

TA/TL/2021/1263

TUGAS AKHIR

**ANALISIS POTENSI PENCEMARAN NITRIT (NO₂)
PADA TAMBAK UDANG DI SEPANJANG PANTAI
SELATAN YOGYAKARTA**

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



YASSIRLY AMRIYA

16513094

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

2020

TUGAS AKHIR
ANALISIS POTENSI PENCEMARAN NITRIT (NO₂)
PADA TAMBAK UDANG DI SEPANJANG PANTAI
SELATAN YOGYAKARTA

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



YASSIRLY AMRIYA

16513094

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Lutfia Isna Ardhayanti, S.Si., M.Sc.

NIK: 155130111

Tanggal: 10 Desember 2020

Dr. Nur Aini Iswati Hasanah, S.T., M.Si.

NIK: 185130403

Tanggal: 27 November 2020

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D

NIK: 025100406

Tanggal: 12 Januari 2021

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS POTENSI PENCEMARAN NITRIT (NO₂)
PADA TAMBAK UDANG DI SEPANJANG PANTAI
SELATAN YOGYAKARTA**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari: Kamis

Tanggal: 10 Desember 2020

Disusun Oleh:

YASSIRLY AMRIYA

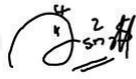
16513094

Tim Penguji:

Dr. Nur Aini Iswati Hasanah, S.T., M.Si.

()
27/11/2020

Lutfia Isna Ardhayanti, S.Si., M.Sc.

()
10/12/2020

Nelly Marlina, S.T., M.T.

()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Yogyakarta, 2020

Yang membuat pernyataan,



Yassirly Amriya

NIM: 16513094

PRAKATA

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis telah diberi kemampuan untuk menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir tentang ANALISIS POTENSI PENCEMARAN NITRIT (NO₂) PADA TAMBAK UDANG DI SEPANJANG PANTAI SELATAN YOGYAKARTA.

Penyusunan laporan ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi mahasiswa Program S1 Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan ini penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan, dorongan, dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dalam menjalani dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan UII.
3. Bapak Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto S.T., M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Lingkungan UII.
4. Bapak Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc., dan Ibu Lutfia Isna Ardhayanti, S.Si., M.Sc. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia untuk membantu dan membimbing dalam penyusunan laporan tugas akhir ini hingga selesai.
5. Keluarga yang saya sangat cintai yaitu alm. Papa, Mama, Mas dan Mba yang telah memberikan dukungan moril dan materiil yang tak terhingga.
6. Teman-teman seperjuangan di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia khususnya Angkatan 2016 yang telah membantu banyak hal selama masa perkuliahan.
7. Risqi Sasqia Putri, Muhammad Fadhli Lutfiando, dan Zulkarnain Somadayo yang telah berjuang bersama-sama mengerjakan tugas akhir hingga akhirnya semua selesai.
8. Pihak-pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat berbagai kekurangan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat

membangun sangat diharapkan demi menyempurnakan laporan tugas akhir ini.
Penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat.

Yogyakarta, 20 November 2020



ABSTRAK

YASSIRLY AMRIYA. Analisis Potensi Pencemaran Nitrit (NO_2) Pada Tambak Udang Di Sepanjang Pantai Selatan Yogyakarta. Dibimbing oleh DHANDHUN WACANO, S.SI., M.SC. dan LUTFIA ISNA ARDHAYANTI, S.SI., M.SC.

Pemanfaatan wilayah pesisir pantai selatan di kabupaten Bantul dan Kulonprogo sebagai lahan budidaya tambak udang memiliki peluang usaha yang sangat besar dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Namun, air limbah yang dihasilkan dari tambak udang hanya dialirkan melalui gorong-gorong ke sungai menuju muara. Apabila kondisi tersebut berlangsung terus-menerus, maka tambak udang berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan. Di dalam air limbah tambak terdapat akumulasi senyawa organik nitrogen sisa pakan dan kotoran udang yang terurai antara lain membentuk nitrit. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan persebaran lokasi tambak udang dan persebaran potensi pencemaran nitrit serta menganalisis total potensi pencemaran nitrit dari *output* air limbah tambak udang di daerah pantai selatan kabupaten Bantul dan Kulonprogo. Metode yang digunakan adalah pemetaan dan olah data sekunder. Potensi pencemaran nitrit diklasifikasikan dalam 3 kategori yaitu: zona hijau, zona kuning dan zona merah dengan masing-masing batasan rendah (0,042-0,311 kg/masa pemeliharaan/tambak); sedang (0,312-0,624 kg/masa pemeliharaan/tambak); dan tinggi (0,625-0,936 kg/masa pemeliharaan/tambak). Hasil potensi pencemaran nitrit pada tambak di Bantul sebesar 92,404 kg/masa pemeliharaan/kabupaten sedangkan di Kulonprogo sebesar 387,557 kg/masa pemeliharaan/kabupaten. Dengan potensi pencemaran sebesar itu maka dapat diperkirakan besarnya sumbangan limbah dari tambak udang yang akan mengalir ke pesisir atau laut. Oleh sebab itu, perlu adanya sistem pengolahan air limbah yang baik untuk mengurangi potensi pencemaran dari tambak udang tersebut.

Kata kunci: nitrit, potensi pencemaran, tambak udang

ABSTRACT

YASSIRLY AMRIYA. *Analysis of the Potential Nitrite Contamination (NO_2) in Shrimp Ponds along the South Coast of Yogyakarta. Supervised by DHANDHUN WACANO, S.SI., M.SC. and LUTFIA ISNA ARDHAYANTI, S.SI., M.SC.*

Utilization of the southern coastal areas in Bantul and Kulonprogo districts for shrimp pond cultivation has a very large business opportunity in an effort to improve community welfare. However, the wastewater generated from the shrimp

ponds is only channeled through the culvert to the river to the estuary. If these conditions persist, shrimp ponds have the potential to cause environmental contamination. In the shrimp pond wastewater there is an accumulation of nitrogenous organic compounds left over from the feed and shrimps droppings which break down among others to form nitrites. The purpose of this research are to map the distribution of shrimp pond locations and potential distribution of nitrite pollution and to analyze the total potential of nitrite pollution from the waste water output of shrimp ponds in the southern coastal areas of Bantul and Kulonprogo districts. The method used is mapping and secondary data processing. The potential nitrite contamination is classified into 3 categories, namely: green zone, yellow zone and red zone with each low limitation (0.042-0.311 kg/ maintenance period/pond); moderate (0.312-0.624 kg/maintenance period/pond); and high (0.625-0.936 kg/maintenance period/pond). The potential yield of nitrite pollution in ponds in Bantul is 92.404 kg/maintenance period/district while in Kulonprogo it is 387.557 kg/maintenance period/district. With such a large potential for contamination, it can be estimated that the amount of waste contribution from shrimp ponds will flow to the coast or the sea. Therefore, it is necessary to have a good wastewater treatment system to reduce the potential for contamination from the shrimp ponds.

Keywords: contamination potential, nitrite, shrimp pond

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daerah Pesisir Pantai dan Tambak Udang	4
2.2 Tambak Udang Di Kabupaten Bantul dan Kulonprogo	5
2.3 Air Limbah Udang	5
2.4 Nitrit (NO ₂)	6
2.5 Sistem Informasi Geografis	7
2.6 Penelitian Sebelumnya	7
BAB III	14
METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	14
3.2 Tahapan Penelitian	16
3.3 Alat	16
3.4 Metode Pengumpulan Data	17

3.4.1 Metode Sampling	17
3.4.2 Pengujian Kandungan Nitrit	17
3.5 Prosedur Analisis Data	18
3.5.1 Pemetaan Sebaran Potensi Pencemaran	18
3.5.2 Perhitungan Total Potensi Pencemaran	18
BAB IV	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian	20
4.2 Pengukuran Total Potensi Pencemaran Nitrit	21
4.3.1 Kabupaten Bantul	22
4.3.2 Kabupaten Kulonprogo	27
4.3 Hubungan Senyawa Nitrogen	32
4.4 Jumlah Pakan	32
4.4 Pengelolaan Kualitas Air	35
BAB V	38
KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5. 2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	44
RIWAYAT HIDUP	74

DAFTAR GAMBAR

1	Peta Lokasi Penelitian	15
2	Tahapan Penelitian	16
3	Peta detail petak tambak udang di daerah Kab. Bantul	21
4	Volume Tambak Kabupaten Bantul	22
5	Potensi Pencemaran Tambak Kabupaten Bantul	23
6	Peta persebaran potensi pencemaran nitrit di kecamatan Sanden	25
7	Peta persebaran potensi pencemaran nitrit di Kabupaten Bantul	26
8	Volume Tambak Kabupaten Kulonprogo	27
9	Potensi Pencemaran Tambak Kabupaten Kulonprogo	28
10	Peta persebaran potensi pencemaran nitrit di kecamatan Wates	30
11	Peta persebaran potensi pencemaran nitrit di Kabupaten Kulonprogo	31
12	Jumlah Pakan, Konsentrasi Nitrit dan Potensi Pencemaran 3 Tambak	33

DAFTAR TABEL

1 Jumlah Produksi Udang Tiap Tahun di Yogyakarta	1
2 Penelitian Sebelumnya	7
3 Perbandingan Jumlah Pakan Udang	33



DAFTAR LAMPIRAN

1 Perhitungan Volume Air Limbah	42
2 Perhitungan Total Potensi Pencemaran	42
3 Potensi Pencemaran Nitrit Kabupaten Bantul	43
4 Potensi Pencemaran Nitrit Kabupaten Kulonprogo	49



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pantai Selatan Yogyakarta yang terletak di wilayah kabupaten Bantul dan Kulonprogo adalah salah satu destinasi wisata yang wajib dikunjungi apabila berkunjung ke Yogyakarta. Namun, tidak hanya dijadikan sebagai objek wisata saja, pantai selatan dengan potensi daerah pesisirnya yang terbentang luas maka lahan disekitarnya banyak dijadikan sebagai tambak budidaya perikanan salah satunya adalah udang putih (*Litopenaeus vannamei*).

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan jenis udang yang mudah dibudidayakan di Indonesia, karena udang ini memiliki banyak keunggulan (Haeruddin, 2013). Menurut Sumeru (2009), udang vaname ini memiliki ketahanan terhadap penyakit dan tingkat produktivitasnya tinggi. Selain itu, udang vanname ini dapat dipelihara dengan padat tebar tinggi karena mampu memanfaatkan pakan dan ruang secara lebih efisien. Hal inilah yang membuat para petambak di Indonesia banyak yang membudidayakannya.

Pemanfaatan wilayah pesisir di kabupaten Bantul dan Kulonprogo sebagai lahan budidaya tambak udang patut untuk diperhitungkan, sebab peluang usaha tersebut sangat besar dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat, terutama melalui sektor perekonomian. Namun, sistem pengolahan air sumber dan air limbah buangan tambak di wilayah tersebut masih sangat sederhana. Belum ada tempat penampungan air khusus untuk menyimpan dan mengolah air sebelum digunakan untuk tambak budidaya udang. Air limbah buangan juga tidak diolah terlebih dahulu melalui instalansi pengolahan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Air limbah yang dihasilkan hanya dialirkan melalui gorong-gorong ke sungai menuju muara. Apabila kondisi tersebut berlangsung terus-menerus, maka keberadaan tambak udang beresiko menyebabkan pencemaran lingkungan (Desti, dkk. 2017). Karena air limbah tambak udang tidak melalui proses pengolahan melainkan langsung dibuang ke lingkungan ini menandakan belum adanya instalasi

pengolahan air limbah untuk tambak udang di daerah kabupaten Bantul dan Kulonprogo.

Tabel 1 Jumlah Produksi Udang Tiap Tahun di Yogyakarta

Tahun	Jumlah Produksi (Ton)
2016	2,9
2017	3,32
2018	6,54
2019	10,8

Sumber: <http://bappeda.jogjaprovo.go.id/>

Berdasarkan data Bappeda Provinsi Yogyakarta produksi udang dari tahun ke tahun mengalami kenaikan. Ini menandakan bahwa kebutuhan akan udang di masyarakat sangatlah besar yang juga akan meningkatkan buangan air limbah hasil pembudidayaan udang tersebut. Air limbah yang dibuang langsung ke badan air atau laut tanpa melalui pengelolaan air limbah yang baik dapat berdampak buruk terhadap lingkungan itu sendiri. Dari penelitian yang dilakukan oleh (Garno, 2004), budidaya tambak intensif dengan produksi udang 5 ton/ha/masa pemeliharaan atau 10 ton/ha/tahun akan menghasilkan limbah organik sebesar 17,5 ton/ha/tahun dengan kandungan nitrogen sebesar 820 kgN/ha/tahun. Dengan potensi pencemaran sebesar itu maka dapat diperkirakan besarnya sumbangan limbah dari tambak udang yang akan mengalir ke pesisir atau laut.

Parameter kualitas air limbah tambak udang yang besar kandungannya berpengaruh apabila dibuang langsung ke lingkungan adalah BOD, COD, nitrogen dan fosfor. Di dalam air limbah tambak terdapat akumulasi senyawa organik nitrogen sisa pakan dan kotoran udang yang kemudian terurai antara lain membentuk nitrit (Komarawidjaja, 2006). Kualitas air limbah udang dapat diukur dari parameter kimia yaitu nitrit. Nitrit dalam jumlah besar dapat membahayakan kehidupan udang serta beracun karena kemampuannya mengikat haemoglobin sehingga mengganggu absorpsi oksigen dalam darah (Julliete, 1993).

Dari uraian di atas maka adanya penelitian ini digunakan untuk mengetahui persebaran dan potensi pencemaran nitrit dari *output* tambak udang di sepanjang pantai selatan Yogyakarta, sehingga kedepannya dapat menjadi masukan untuk

memperbaiki kondisi lingkungan yang ada sebagai bentuk pengembangan dari industri itu sendiri.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana persebaran lokasi tambak udang dan persebaran potensi pencemaran nitrit dari *output* air limbah tambak udang di daerah pantai selatan kabupaten Bantul dan Kulonprogo?
2. Bagaimana analisis total potensi pencemaran nitrit dari *output* air limbah tambak udang di daerah pantai selatan kabupaten Bantul dan Kulonprogo?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memetakan persebaran lokasi tambak udang dan persebaran potensi pencemaran nitrit dari *output* air limbah tambak udang di daerah pantai selatan kabupaten Bantul dan Kulonprogo.
2. Menganalisis total potensi pencemaran nitrit dari *output* air limbah tambak udang di daerah pantai selatan kabupaten Bantul dan Kulonprogo.

1.4 Manfaat

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai kajian pustaka mengenai potensi pencemaran lingkungan pada tambak udang di Pantai Selatan Bantul dan Kulonprogo serta menjadi inovasi dalam proses penyajian datanya, yaitu dengan memanfaatkan perangkat lunak GIS (*Geographic Informatic System*) sebagai sarana untuk menyajikan hasil analisis. Penyajian data ini dilakukan untuk memudahkan melihat hasil analisis yang dilakukan. Selain itu, penelitian ini bermanfaat sebagai masukan kepada pemerintah, masyarakat, dan swasta sebagai masukan dalam mengembangkan daerah wisata tersebut lebih baik kedepannya.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian dilakukan di daerah pesisir Pantai Selatan Kabupaten Bantul dan Kulonprogo.

2. Data-data yang digunakan merupakan data sekunder yang berasal dari jurnal dan lembaga terkait penelitian.
3. Tambak budidaya udang di lokasi penelitian merupakan udang vaname dengan sistem intensif.
4. Pengolahan data dan analisis data sekunder menggunakan *Microsoft Excel* serta perangkat lunak *Geographic Informatic System* (GIS) yaitu *Arcgis* untuk mengetahui persebaran potensi pencemaran nitrit.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Pesisir Pantai dan Tambak Udang

Daerah kepebisiran pantai memiliki karakteristik akuifer yang khas. Dalam zona interface, akuifer daerah pesisir memiliki kontak langsung dengan air asin. Hal ini dapat mengakibatkan akuifer di wilayah tersebut memiliki resiko tinggi untuk terjadi intrusi air laut (Cahyadi dkk, 2015). Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil menyatakan bahwa wilayah pesisir merupakan daerah peralihan antara ekosistem darat dan ekosistem laut yang dipengaruhi oleh perubahan lingkungan di darat maupun laut. Perairan Pesisir adalah laut yang berbatasan dengan daratan meliputi perairan sejauh 12 mil laut dari garis pantai, perairan yang menghubungkan pantai dan pulau-pulau, teluk, estuari, rawa payau, perairan dangkal serta laguna.

Daerah pesisir pantai dan lautan mempunyai peranan penting sebagai sumber penghidupan masyarakat dan diperkirakan menjadi tumpuan bagi pembangunan masyarakat daerah di masa yang akan datang. Pemanfaatan dan pelestarian potensi sumberdaya perairan pantai dan laut harus dilakukan secara rasional dan berkelanjutan karena menjadi pandangan baru pembangunan di masa sekarang (Nuddin, 2016). Kegiatan budidaya tambak mulai diarahkan ke wilayah pantai selatan Jawa. Mulai banyak petambak baru yang mulai melakukan budidaya udang vaname pada lahan mereka. Beberapa petambak juga memanfaatkan tambak liar dan mengganti tambak tradisional menjadi tambak semi intensif ataupun intensif. Budidaya udang intensif memiliki pangsa terbesar. (Anggih dkk, 2019).

Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang dipergunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya air payau yang berlokasi di wilayah pesisir pantai. Umumnya tambak sekarang lebih banyak digunakan untuk kegiatan pemeliharaan udang walaupun sebenarnya masih banyak spesies lain yang dapat dibudidayakan

di tambak misalnya ikan nila, ikan kerapu, ikan bandeng, kakap putih dan lain sebagainya (Stephanus dkk, 2014).

2.2 Tambak Udang Di Kabupaten Bantul dan Kulonprogo

Luas lahan tambak perikanan di Yogyakarta pada tahun 2019 mencapai 277,36 Ha (Bappeda, 2019) yang diantaranya adalah lahan tambak udang yang berada di kabupaten Bantul dan Kulonprogo. Menurut (Fuady dkk, 2013), budidaya tambak udang di daerah pesisir pantai selatan Yogyakarta bergerak dibidang pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang umumnya menggunakan sistem pembudidayaan intensif dengan padat penebaran benih yang tinggi. Serta luas lahan tambaknya berkisar dari 84 m² sampai 2400 m². Tambak di kabupaten Bantul berlokasi di sepanjang Jalan Jalur Lintas Selatan (JJLS) dan beberapa berada di Gumuk Pasir Parangtritis. Awal mula maraknya tambak udang di selatan Bantul ditengarai oleh dibangunnya tambak udang milik PT. Indokor (Pritasari dan Kusumasari, 2019). Tambak udang di kabupaten Kulonprogo berlokasi di 4 kecamatan yaitu kecamatan Galur, Panjatan, Wates, dan Temon (Lina dkk, 2017). Pengolahan air limbah di lokasi tersebut masih sederhana yaitu hanya ditampung dan dibuang melalui gorong-gorong.

2.3 Air Limbah Udang

Limbah merupakan hasil kegiatan sehari-hari manusia yang berupa limbah cair dari suatu lingkungan dan terdiri atas air yang telah digunakan, dengan kurang lebih 0,1% dari limbah cair tersebut berupa benda padat yang terdiri dari zat organik maupun anorganik (Soemarwoto, 1992). Menurut peraturan pemerintah republik indonesia nomor 82 tahun 2001, air limbah adalah sisa dari suatu usaha kegiatan yang berwujud cair.

Air limbah dapat berasal dari rumah tangga (domestik) maupun industri yang mengandung bahan-bahan berbahaya yang dapat mengganggu kesehatan makhluk hidup dan lingkungan. Air limbah merupakan hasil sisa dari berbagai aktivitas sehari-hari manusia, oleh sebab itu air limbah adalah benda yang sudah tidak dimanfaatkan lagi. Sebelum dibuang air limbah yang tidak termanfaatkan masih memerlukan pengolahan. Limbah yang pengolahannya kurang baik akan

menyebabkan permasalahan pada lingkungan dan kehidupan makhluk hidup. Air limbah tanpa pengolahan dengan baik sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, hal ini dikarenakan banyak dampak buruk yang ditimbulkan dari paparan zat beracun pada air limbah (Agustira, Lubis, & Jamilah, 2013).

Tambak merupakan kolam yang digunakan untuk memelihara ikan, udang atau hewan air lainnya yang dapat hidup di air payau. Limbah tambak udang merupakan cairan buangan yang berasal dari air kolam selama pemeliharaan budidaya udang (Sudarmo & Ranoemihardjo, 1992).

Limbah budidaya tambak udang merupakan limbah organik yang berasal dari hasil metabolisme udang, sisa pakan udang, feses dan bahan terlarut lainnya yang apabila dibuang langsung ke perairan akan mengganggu ekosistem di perairan tersebut. Adapun kandungan pakan udang yaitu terdiri atas nitrogen 92%, fosfor 51% dan bahan organik lainnya sebesar 40% (Dimas dkk, 2016).

Pertumbuhan udang yang semakin membesar akan meningkatkan jumlah pakan yang diberikan. Tingginya jumlah pakan akan mengakibatkan air limbah yang dihasilkan tinggi pula. Limbah hasil budidaya udang akan menghasilkan 35% limbah organik, sisa pakan 15% dan sisa metabolisme udang 20%. Limbah yang semakin meningkat akan mengalami proses dekomposisi (penguraian) yang akan menghasilkan nitrit dan ammonia, karena tidak semua pakan dikonsumsi udang tetapi akan mengendap di dasar kolam sebagai limbah (Wulandari dkk, 2015).

2.4 Nitrit (NO₂)

Dalam air limbah tambak udang terdapat berbagai macam senyawa diantaranya adalah nitrit. Nitrit merupakan bentuk nitrogen yang hanya sebagian teroksidasi. Nitrit tidak ditemukan dalam air limbah yang segar atau baru, melainkan terdapat dalam limbah yang sudah basi atau lama akibat akumulasi limbah. Nitrit tidak dapat bertahan lama tetapi merupakan keadaan sementara proses oksidasi antara ammonia dan nitrat. Nitrit berasal dari bahan-bahan yang bersifat korosif dan banyak digunakan di pabrik-pabrik. Nitrit tidak tetap dan dapat berubah menjadi ammonia atau dioksidasi menjadi nitrat (Ginting, 2007)

Dibandingkan nitrat keberadaan nitrit di perairan sangat sedikit tetapi nitrit lebih bersifat toksik bagi kehidupan udang (Komarawidjaja, 2006). Nitrit bersifat tidak stabil, berkaitan dengan keberadaan oksigen. Nitrit mudah dioksidasi menjadi nitrat saat kondisi aerob. Pada air limbah, konsentrasi nitrit jarang melebihi 1 mg/l dan pada perairan alami jarang melebihi 0,1 mg/l (Irfim dkk, 2008).

Konsentrasi nitrit umumnya rendah pada kondisi perairan yang teroksigenasi, maksimum sebesar 10 µg/L pada bagian atas hipolimnion (Mortonson & Brooks 1980 in Wetzel, 2001).

2.5 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem berbasis data dengan kemampuan khusus untuk mengolah data yang bereferensi keruangan bersamaan dengan operasi kerja. Sistem Informasi Geografis dibagi menjadi dua sistem yaitu sistem manual (analog), dan sistem otomatis (digital komputer). Kedua sistem tersebut memiliki perbedaan pada cara pengelolaannya. Sistem Informasi manual umumnya menggabungkan beberapa data seperti peta, lembar transparansi untuk tumpang susun (*overlay*), foto udara, laporan statistik dan laporan survey lapangan (Nirwansyah, 2016).

Sistem Informasi Geografis mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisis dan memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu suatu data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang dasar referensinya memiliki sistem koordinat tertentu. Sehingga dari aplikasi SIG dapat diketahui lokasi, kondisi, trend, pola dan pemodelan. Kemampuan tersebut yang menjadi pembeda antara SIG dan sistem informasi lainnya (Hartoyo dkk, 2010).

2.6 Penelitian Sebelumnya

Penelitian ini memuat penelitian-penelitian sebelumnya sebagai pendukung yang berisikan nama peneliti, judul penelitian, metode penelitian dan hasil dari penelitian tersebut. Penelitian sebelumnya yang terkait dengan

penelitian ini diambil dari beberapa sumber yaitu jurnal atau tesis yang dijadikan sebagai acuan ataupun referensi. Dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Penelitian Sebelumnya

No.	Nama Peneliti	Judul Jurnal/ Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1.	Siti Rudiyantri, Heni Nur Halimah, Haeruddin (2009)	Analisa Beban Pencemaran Kegiatan Budidaya Tambak Bandeng di Sungai Pasar Banggi Kabupaten Rembang	Penelitian ini bersifat studi kasus, menggunakan metode <i>sample survey method</i> . Pengambilan sampel air pada outlet tambak bandeng dilakukan masing-masing dua kali ulangan setiap pengambilan sampel yaitu pada saat pasang dan surut. Hal ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan bahan pencemar dari kegiatan tambak bandeng yang masuk ke Sungai Pasar Banggi pada saat pasang tertinggi dan pasang terendah. Metode pengukuran Beban Pencemaran dari pengukuran langsung debit air sungai dengan konsentrasi limbah di saluran	Dari hasil pengukuran kandungan nitrit yang diperoleh berkisar antara 0,09–0,16 mg/l, hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan nitrit dari kegiatan tambak tidak layak untuk suatu perairan. Nilai beban pencemaran nitrit yang diperoleh dari kegiatan tambak bandeng di Desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang 1,89–50,33 ton/th.

			<p>pembuangan (outlet) dari kegiatan tambak bandeng yang menuju ke Sungai Pasar Banggi. Dengan diukurinya debit dan konsentrasi limbah yang dimaksud maka beban pencemaran dapat dihitung berdasarkan persamaan $BP = Q \times C$</p>	
2.	<p>Slamet Subyakto, Dede Sutende, Moh. Afandi dan Sofiat (2009)</p>	<p>Budidaya Udang Vaname Semi Intensif dengan Metode Sirkulasi Tertutup Untuk Menghindari Serangan Virus</p>	<p>Metode yang digunakan dalam pemeliharaan udang vannamei pada kegiatan ini adalah dengan sistem sirkulasi tertutup yaitu tidak melakukan pergantian air tambak, tetapi melakukan penambahan air yang hilang diakibatkan oleh proses penguapan dan pembuangan air limbah lewat central drain.</p>	<p>Hasil analisis kandungan nitrit dan bahan organik semakin naik dengan bertambahnya umur udang vannamei, hal ini dikarenakan semakin menumpuknya sisa pakan atau feces yang dihasilkan dan selama pemeliharaan tidak dilakukan sirkulasi air. Secara berkala kotoran ini dikeluarkan</p>

			<p>Pengecekan sampel air dengan parameter nitrit secara berkala pada laboratorium.</p>	<p>melalui central drain. Kenaikan nitrit dan bahan organik ini masih mampu ditolerir bagi kehidupan udang vannamei karena selama pemeliharaan udang vannamei diberi probiotik. Hal ini juga menunjukkan bahwa probiotik yang digunakan mampu dan sangat berperan dalam menguraikan sisa pakan, kotoran udang dan plankton yang mati sehingga kestabilan air tetap terjaga.</p>
3.	<p>Anggih Isti Choeronawati, Slamet Budi Prayitno, dan Haeruddin (2019)</p>	<p>Studi Kelayakan Budidaya Tambak Di Lahan Pesisir Kabupaten Purworejo</p>	<p>Metode pengambilan data dilakukan dengan metode wawancara dan data biofisik. Data primer dari wawancara dan pengamatan langsung. Pengambilan sampel kualitas air,</p>	<p>Dalam pengukuran menghasilkan konsentrasi nitrit antara 0,1 mg/l – 0,5 mg/l. Pertumbuhan udang vaname di tambak. Akumulasi nitrit di tambak dapat terjadi sebagai akibat</p>

			<p>sampel di tiga titik diambil dari tiap tambak. parameter kimia nitrit diuji dilaboratorium, untuk selanjutnya data yang terkumpul dilakukan pengolahan data.</p>	<p>tidak seimbang antara kecepatan perubahan dari nitrit menjadi nitrat dan dari amonia menjadi nitrit. Faktor lain yang dapat menyebabkan kandungan Nitrit tinggi adalah air hujan.</p>
4.	<p>Hendrawati, Tri Heru Prihadi, Nuni Nurbani Rohmah (2008)</p>	<p>Analisis Kadar Phosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau Akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur</p>	<p>Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan berdasarkan tambak yang tercemar dan tidak tercemar rembesan lumpur Lapindo. Penentuan kadar nitrit dilakukan dengan metode spektrofotometer (SNI 06- 6989.9-2004). Pada kisaran kadar 0,01 mg/L - 1,0 mg/L. Dalam suasana asam (pH 2-2,5), nitrit akan bereaksi dengan Sulfanilamid (SA) dan N-(1-naphthyl) ethylene diamine dihydrochloride (NED dihydrochloride) membentuk senyawa azo yang berwarna merah keunguan yang</p>	<p>Kadar nitrit yang terukur pada tambak tercemar maupun yang tidak tercemar rembesan aliran Lumpur Lapindo menunjukkan hasil yang tidak merata dari setiap zona yang ada. Umumnya berada dibawah ambang batas maksimal baku mutu kandungan nitrit yang dihitung sebagai N menurut PP No. 82 tahun 2002 yaitu sebesar 0,06 mg/L. Namun ada beberapa zona yang kadarnya melebihi baku mutu perairan yang ada. Mengacu pada kadar maksimum nitrit yang terdapat dalam Lumpur</p>

			dapat diukur pada panjang gelombang 543 nm.	lapindo sebesar 0,02 mg/L dengan Standar Keputusan Gubernur No. 45 tahun 2002 sebesar 3 mg/L, sehingga dapat dikatakan bahwa untuk parameter kadar nitrit keberadaan Lumpur lapindo tidak mempengaruhi air tambak yang berada di dua lokasi tersebut dan tidak mengalami pencemaran nitrit.
5.	M. Faiz Fuady, Mustofa Niti Supardjo, Haeruddin (2013)	Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta.	Metode penelitian ini bersifat komparatif. Upaya pengambilan data yang dilakukan mencakup data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengukuran nitrit dan penghitungan laju pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan udang pada budidaya intensif. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari PT. Indokor Bangun Desa pada budidaya semi	Pada budidaya intensif hasil pengukuran parameter kualitas air yaitu nilai kandungan nitrit berkisar 0,010 – 0,052 mg/l. Secara garis besar nilai parameter kualitas air pada budidaya intensif lebih baik di bandingkan dengan pada budidaya semi intensif, hal ini dikarenakan adanya pengelolaan kualitas air yang baik pada budidaya intensif dapat meningkatkan nilai

			<p>intensif pada periode September – Desember 2009. Data sekunder yang diperlukan yaitu data kualitas air pada budidaya semi intensif, hasil tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan pada budidaya semi intensif. Penelitian ini dilakukan di kolam pembesaran udang vaname dengan jumlah 1 petak, karena petakan tambak tersebut sama dengan petakan pada budidaya semi intensif periode September-Desember 2012.</p>	<p>dari parameter kualitas air tambak.</p>
--	--	--	--	--

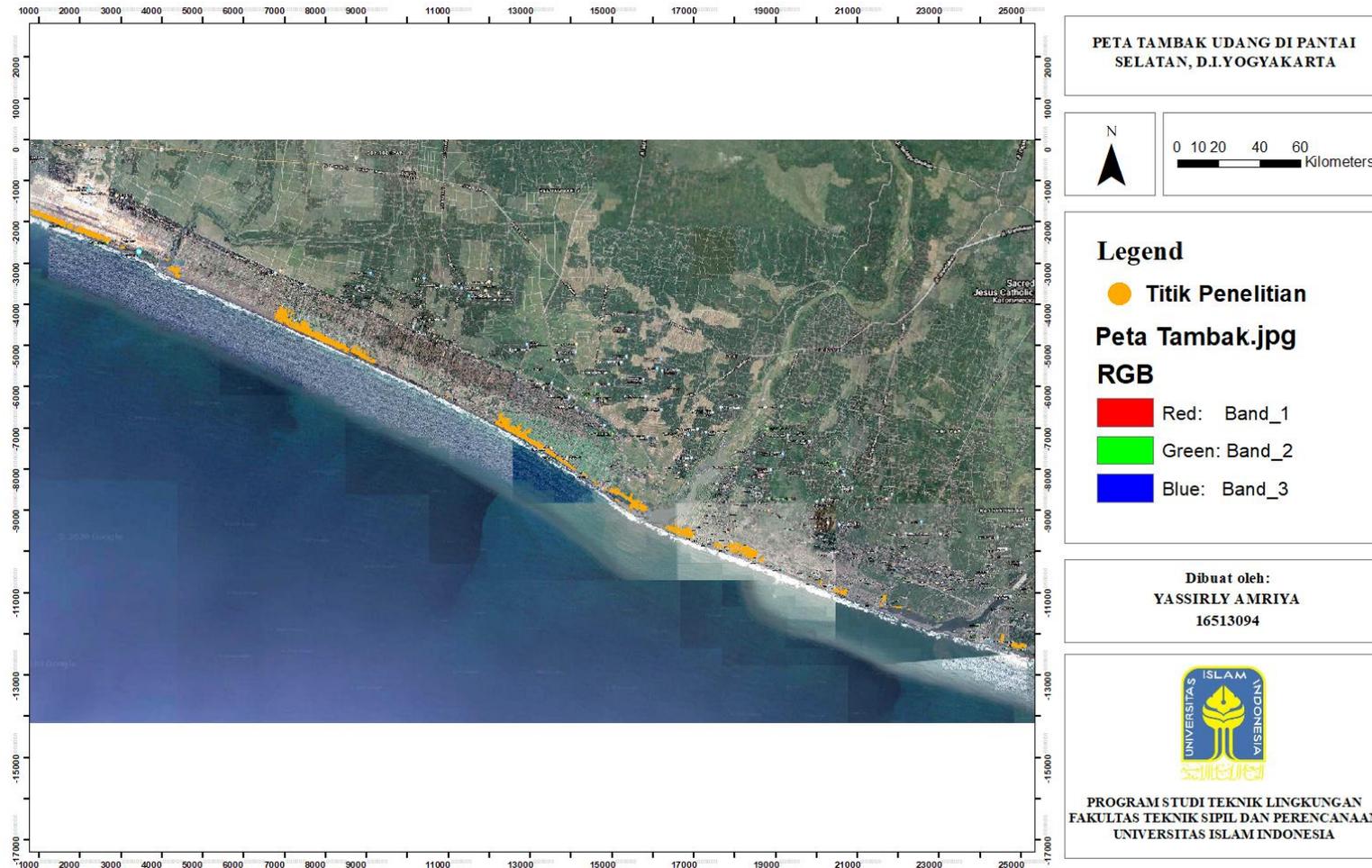
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di sekitar Pantai Selatan di Kabupaten Bantul dan Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan bulan Agustus 2020 dengan 1187 titik tambak udang. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:





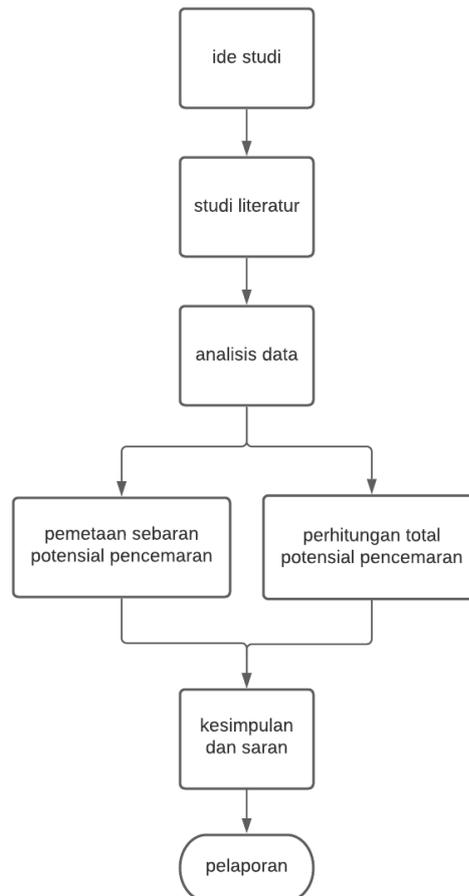
Sumber: Google Earth



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian dibutuhkan beberapa tahap agar mendapatkan hasil penelitian yang baik. Tahapan ini dilakukan secara ilmiah, sistematis dan logis. Adapun tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2 Tahapan Penelitian

3.3 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat lunak berupa *SASPlanet*, *Arcgis*, *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*, untuk pengolahan data sekunder peta dan potensi pencemaran nitrit.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data menggunakan data sekunder. Data sekunder adalah sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang diambil dari buku, jurnal, dan lembaga-lembaga terkait penelitian. Dalam penelitian ini data sekunder yang digunakan adalah data peta daerah penelitian, konsentrasi nitrit dan jumlah pakan dari jurnal. Dalam jurnal Saintek Perikanan (Romadhona dkk, 2016) dan jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis (Anggih dkk, 2019) jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan metode observasi. Metode pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan data biofisik. Data wawancara meliputi lokasi tambak dan sistem budidaya serta data primer meliputi data parameter fisika yaitu nitrit yang selanjutnya diuji laboratorium.

3.4.1 Metode Sampling

. Dalam jurnal Saintek Perikanan (Romadhona dkk, 2016) dan jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis (Anggih dkk, 2019) metode sampling dilakukan pada tambak berukuran 2500 m² dan 1000 m² dilakukan setiap 7 hari sekali untuk memonitor kandungan nitrit selama masa pemeliharaan yaitu 74-80 hari. Tiap tambak dilakukan sampling 1 titik di pelataran tambak. Pengambilan sampling di titik tersebut diharapkan dapat mewakili tujuan penelitian. Menurut Prosedur operasional standar analisis kualitas air BBPBAP Jepara (2014), pengambilan sampel air untuk keperluan analisis parameter fisika kimia yang khususnya untuk mengukur kadar nitrit dengan menggunakan botol Polyetylen. Tutup botol tersebut dibuka dan dimasukkan kedalam tambak hingga terisi air sampel, setelah itu dimasukkan kedalam *cool box* yang sudah disediakan.

3.4.2 Pengujian Kandungan Nitrit

Dalam jurnal Saintek Perikanan (Romadhona dkk, 2016) dan jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis (Anggih dkk, 2019) pengujian kandungan nitrit pada tambak mengacu pada SNI 06-6989.9-2004 tentang Cara Uji Nitrit (NO₂-N) Secara Spektrofotometri. Tabung yang sudah berisi sampel air dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian dengan cara pipet 50 ml contoh uji, masukkan kedalam gelas piala 200 ml. Tambahkan

1 mL larutan sulfanilamida, kocok dan biarkan 2 menit sampai dengan 8 menit. Tambahkan 1 mL larutan NED dihidrochlorida, kocok biarkan selama 10 menit dan segera lakukan pengukuran (pengukuran tidak boleh dilakukan lebih dari 2 jam). Larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 543 nm.

3.5 Prosedur Analisis Data

3.5.1 Pemetaan Sebaran Potensi Pencemaran

Pemetaan penyebaran potensi pencemaran dilakukan dengan menggunakan software pendukung *Geographic Information System (GIS)* yaitu *arcgis* dengan *georeferencing* dan deliniasi peta. Deliniasi peta adalah penerikan garis batas suatu objek atau wilayah sedangkan *georeferencing* adalah proses memberi referensi spasial tertentu pada objek berupa raster atau gambar yang belum mempunyai acuan sistem koordinat (Bappeda NTB, 2013). Setelah didapat konsentrasi pencemar dan potensi pencemarannya di titik sampling yang telah ditentukan, setiap titik sampling lalu diplotting kedalam peta berdasarkan tingkat potensi pencemar, agar diketahui bagaimana pola penyebaran dan klasifikasi pencemar di lokasi penelitian.

3.5.2 Perhitungan Total Potensi Pencemaran

Penelitian ini mengukur potensi pencemar nitrit setiap tambaknya yang akan keluar sebagai output air limbah buangan dari tambak. Dengan rumus konsentrasi limbah beban pencemaran di hitung berdasarkan persamaan (Mitsch and Goesselink, 1994 dalam Marganof, 2007):

$$BP = Q \times C$$

Dimana:

BP = Beban Pencemaran tambak (ton/tahun)

Q = Debit air sungai (m³/detik)

C = Konsentrasi limbah (mg/L)

kemudian dimodifikasi dengan mengganti debit sungai dengan volume tambak. Cara perhitungan total potensi pencemaran dapat menggunakan rumus dibawah ini:

$$PP = V \times C$$

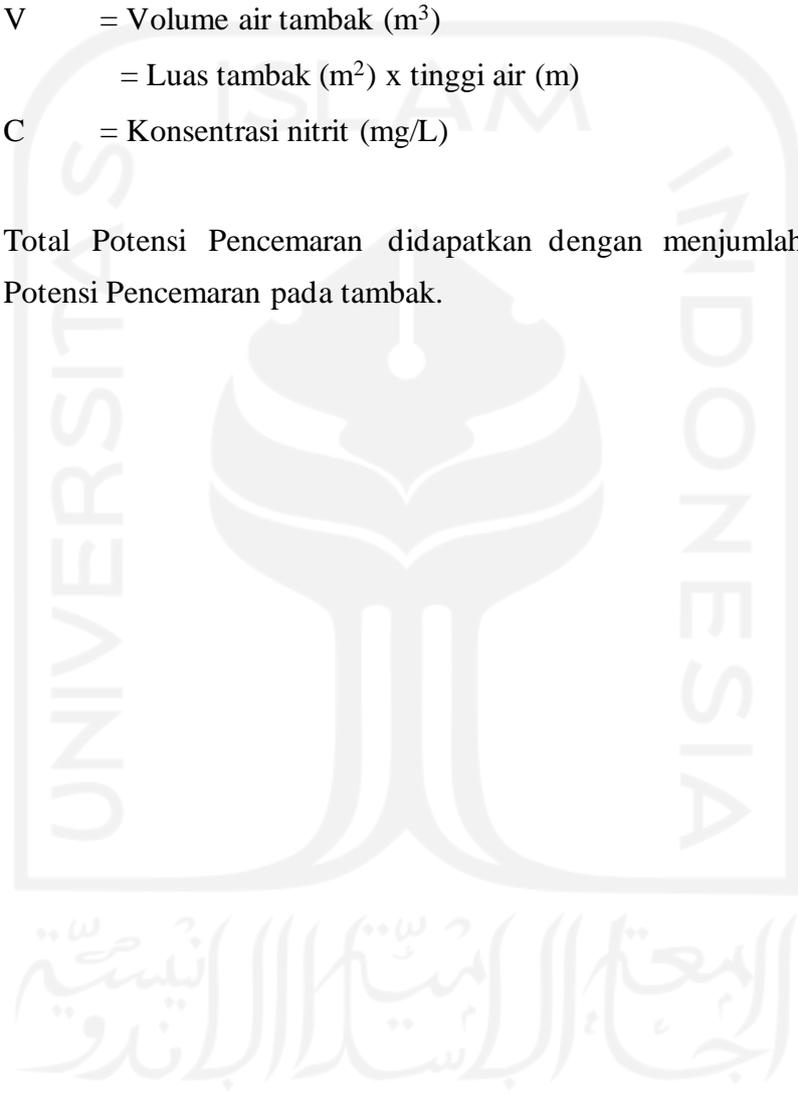
Dimana:

PP = Potensi Pencemaran (kg/petak tambak)

V = Volume air tambak (m³)
= Luas tambak (m²) x tinggi air (m)

C = Konsentrasi nitrit (mg/L)

Total Potensi Pencemaran didapatkan dengan menjumlahkan seluruh Potensi Pencemaran pada tambak.



BAB IV

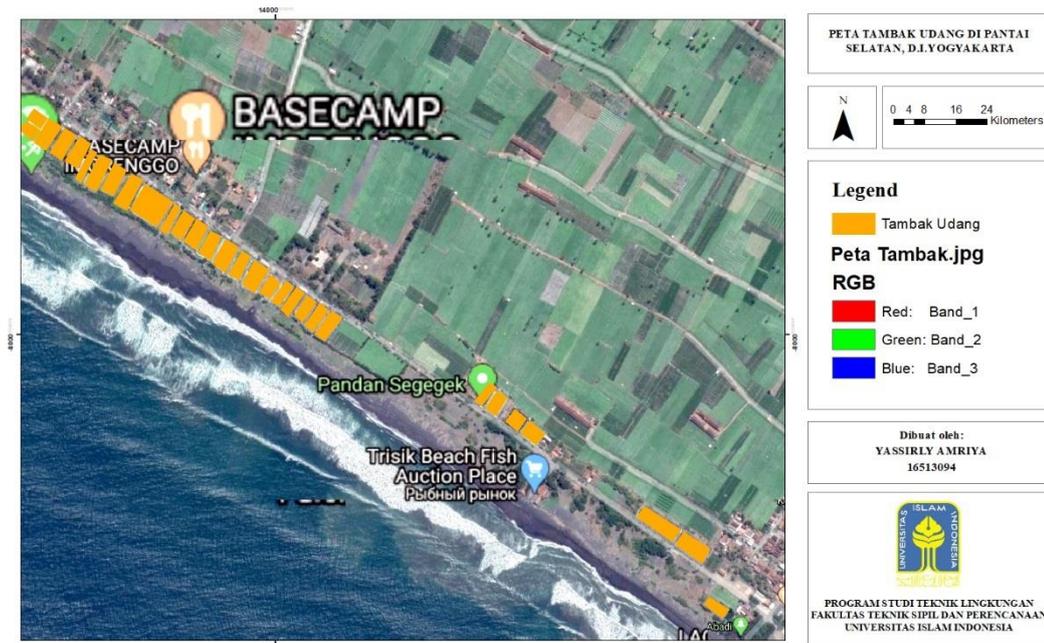
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

Pantai selatan Yogyakarta yang terletak di Kabupaten Bantul dan Kulonprogo tidak hanya dijadikan sebagai objek wisata saja. Bentangan luas daerah pesisirnya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai lahan tambak pembudidayaan perikanan yaitu udang. Petak tambak udang yang berlokasi di kabupaten Bantul dan Kulonprogo adalah 1187 tambak dengan masing-masing wilayah berjumlah 257 tambak dan 930 tambak. Petak tambak umumnya berbentuk persegi panjang dengan luas $80 \text{ m}^2 - 2400 \text{ m}^2$.

Jenis udang yang dibudidayakan adalah udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*). Udang vanamei ini umum diproduksi oleh petambak di Indonesia karena memiliki keunggulan diantaranya laju pertumbuhannya cepat, dapat dipelihara dengan padat tebar tinggi sehingga meningkatkan produktivitas udang. Teknik pembudidayaan udang yang diterapkan yaitu dengan sistem intensif dimana luas tambaknya tidak lebih dari 0,5 Ha. Teknik panen udang dilakukan secara panen total dimana memanen keseluruhan udang pada akhir masa pembudidayaan yang berkisar antara 70-90 hari.

Analisis spasial dengan SIG pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola persebaran potensi pencemaran nitrit pada tambak udang, dimana untuk mengetahui secara jelas lokasi tambak udang yang telah dideliniasi sebagai penyumbang beban pencemar yang terendah hingga paling tinggi. Data-data yang telah diperoleh dari pengolahan data sekunder, yaitu nilai konsentrasi nitrit dan nilai potensi pencemaran nitrit, selanjutnya dipetakan dengan menggunakan aplikasi GIS yaitu *Arcgis* sehingga menjadi peta pola persebaran potensi beban pencemaran dari tambak udang di Pantai Selatan, Yogyakarta. Berikut peta detail petak tambak udang di daerah Kabupaten Bantul.



Gambar 3 Peta detail petak tambak udang di daerah Kab. Bantul

4.2 Pengukuran Total Potensi Pencemaran Nitrit

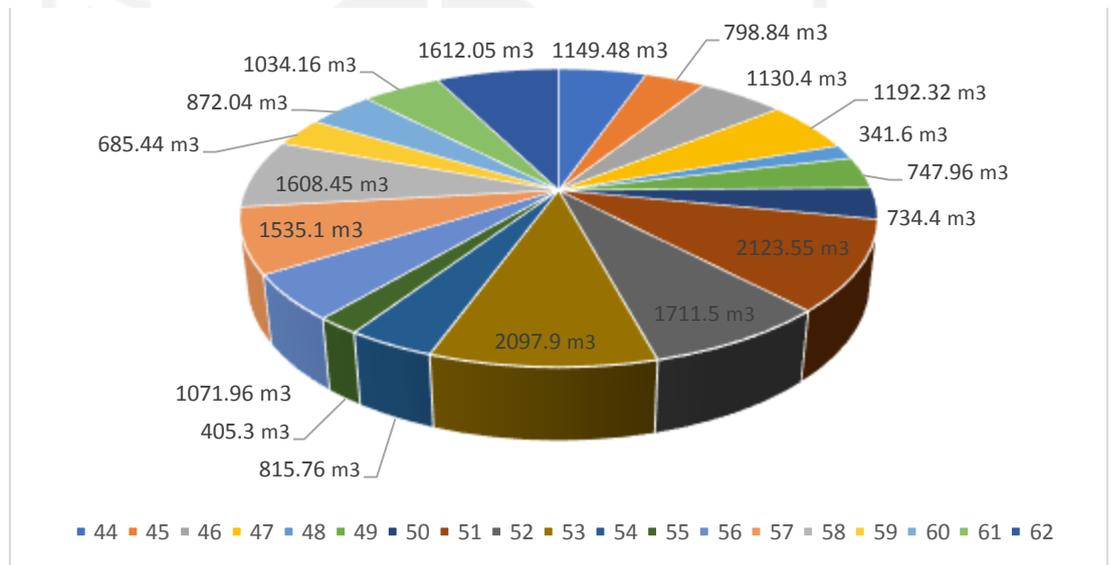
Untuk mendapatkan total potensi pencemaran nitrit pada setiap petak tambak udang di lokasi penelitian perlu dilakukan pengukuran volume air tambak terlebih dahulu. Volume air tambak ini adalah salah satu faktor yang akan mempengaruhi nilai potensi pencemaran pada tambak tersebut. Pengukuran volume air tambak ini dilakukan dengan mengukur luas setiap tambak menggunakan software *Arcgis* dan dengan menentukan tinggi air untuk tambak intensif sebesar 1-1,5 m (Supono, 2017) dimana untuk luas tambak ukuran 50-499,9 m² maka tinggi air sebesar 1 m, luas tambak ukuran 500-999,9 m² maka tinggi air sebesar 1,2 m, dan luas tambak ukuran 1000-2500 m² maka tinggi air sebesar 1,5 m. Detail ukuran luas dan volume setiap tambak diberikan dalam tabel pada lampiran 3 dan 4.

Kandungan nitrit dihasilkan dari aktivitas ekskresi udang itu sendiri dan proses dekomposisi bahan organik dari sisa pakan dan kotoran selama pemeliharaan udang. Konsentrasi nitrit didapatkan dari data sekunder jurnal Sainstek Perikanan (Bayu dkk, 2016) dan jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis (Anggih dkk, 2019) dengan ketentuan untuk ukuran luas tambak udang 84-1250 m², maka nilai konsentrasi nitrit sebesar 0,5 mg/L. Sedangkan untuk ukuran luas tambak 1251-2500 m², maka nilai konsentrasi nitrit sebesar 0,228 mg/L.

Kandungan nitrit dapat meracuni udang bila kandungannya melebihi 0,5 mg/L (Bayu dkk, 2016). Nilai perhitungan konsentrasi nitrit dengan volume air tambak akan menghasilkan nilai potensi pencemaran yang terdapat pada tambak tersebut. Detail hasil perhitungan total potensi pencemar nitrit dapat dilihat dalam tabel pada lampiran 3 dan 4.

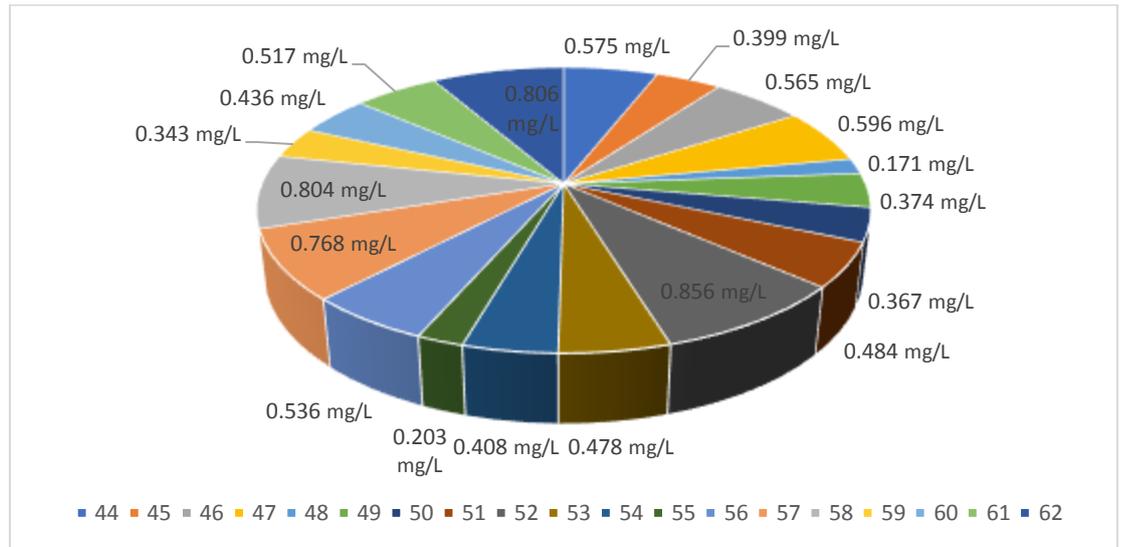
4.2.1 Kabupaten Bantul

Dari 257 tambak udang di Kabupaten Bantul diambil 19 titik tambak udang yang berada di kecamatan Sanden yaitu tambak titik 44 sampai dengan 62 untuk mewakili keseluruhan tambak. Berikut dibawah ini Gambar 4 volume tambak dan Gambar 5 potensi pencemaran nitrit di Kabupaten Bantul:



Sumber: (Perhitungan, 2020)

Gambar 4 Volume (m³) Tambak Kabupaten Bantul



Sumber: (Perhitungan, 2020)

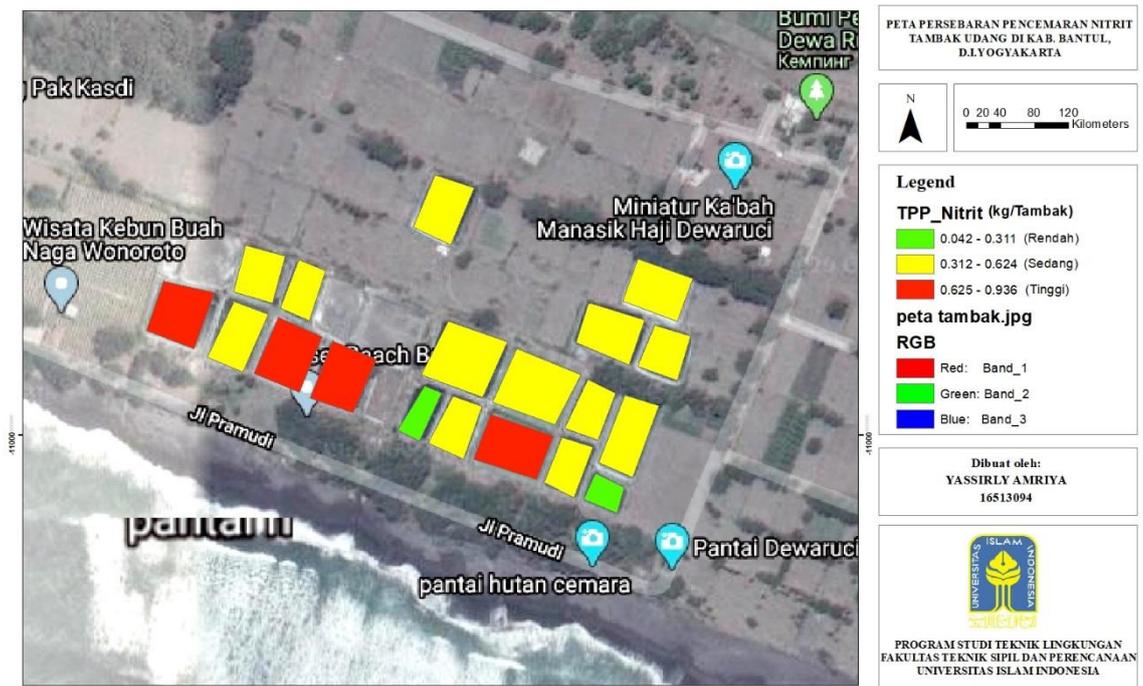
Gambar 5 Potensi Pencemaran Tambak (mg/L) Kabupaten Bantul

Dari Gambar 4 dan Gambar 5 diatas dapat dilihat bahwa volume tambak yang kurang dari 500 m³ (tambak 48 dan 55) dengan konsentrasi nitrit 0,5 mg/L memiliki Potensi Pencemaran Nitrit yang nilainya rata-rata rendah dibawah 0,311 kg/masa pemeliharaan/tambak sedangkan untuk volume tambak 500 m³ – 1250 m³ (tambak 44-47, 49-50, 54, 56, 59-61) dengan konsentrasi nitrit 0,5 mg/L memiliki nilai pencemaran sedang yaitu berkisar antara 0,312-0,624 kg/masa pemeliharaan/tambak.. Tambak-tambak dengan konsentrasi 0,5 mg/L akan lebih tinggi potensinya apabila volume tambaknya semakin besar, karena jumlah limbah yang dihasilkan juga besar. Volume tambak yang berkisar antara 1250-2000 m³ (tambak 52, 57-58, dan 62) dengan konsentrasi nitrit 0,5 mg/L memiliki pencemaran yang tinggi yaitu 0,625-0,936 kg/masa pemeliharaan/tambak karena merupakan volume maksimal tambak dengan konsentrasi nitrit 0,5 mg/L sedangkan volume tambak 2000-2750 m³ (tambak 51 dan 53) dengan konsentrasi nitrit 0,228 mg/L memiliki nilai pencemaran yang sedang 0,312-0,624 kg/masa pemeliharaan/tambak karena merupakan volume minimal tambak dengan konsentrasi nitrit 0,228 mg/L. Hal ini terjadi karena perbedaan nilai konsentrasinya, besar kecilnya volume tambak dan konsentrasi nitrit sangat berpengaruh pada nilai potensi pencemaran nitrit yang dihasilkan. Dalam

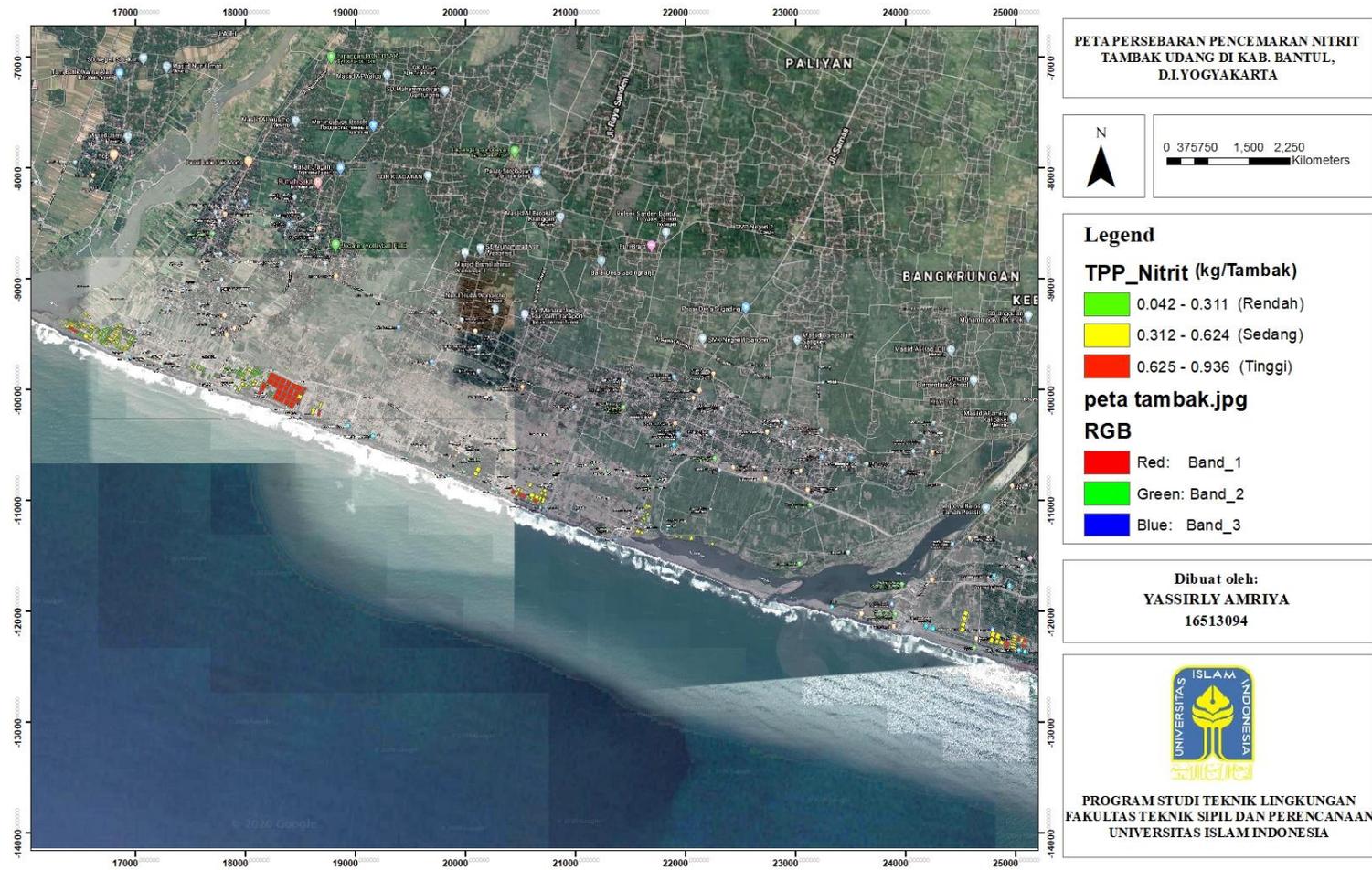
penelitian yang dilakukan oleh (Rudiyanti, 2009) tambak dengan berbagai ukuran menghasilkan konsentrasi nitrit dan potensi pencemaran nitrit yang bervariasi serta tidak berbanding lurus. Umumnya ukuran tambak yang kecil memiliki konsentrasi nitrit yang lebih besar dibanding ukuran tambak yang besar karena kepekatan konsentrasinya juga tinggi. Namun, nilai potensi pencemaran nitrit yang dihasilkan juga bergantung pada volume tambaknya.

Secara keseluruhan dari 257 tambak udang di Kabupaten Bantul nilai Potensi Pencemaran nitrit paling tinggi dihasilkan dari tambak di titik 71 dengan volume tambak 1201,8 m³ yaitu sebesar 0,901 kg/masa pemeliharaan/tambak dan yang terendah dihasilkan dari tambak di titik 29 dengan volume tambak 84,5 m³ yaitu sebesar 0,042 kg/masa pemeliharaan/tambak. Maka, Total Potensi Pencemaran di Kabupaten Bantul sebesar 92,404 kg/masa pemeliharaan/kabupaten atau 369,616 kg/tahun/kabupaten. Dengan potensi pencemaran sebesar itu maka dapat diperkirakan besarnya sumbangan limbah dari tambak udang yang akan mengalir ke pesisir/laut. Potensi pencemaran nitrit diklasifikasikan dalam 3 kategori yaitu: zona hijau, zona kuning dan zona merah dengan masing-masing batasan rendah (0,042-0,311 kg/masa pemeliharaan/tambak); sedang (0,312-0,624 kg/masa pemeliharaan/tambak); dan tinggi (0,625-0,936 kg/masa pemeliharaan/tambak). Oleh karena tidak adanya baku mutu tentang potensi pencemaran, maka zona tersebut berdasarkan potensi pencemaran tambak di lokasi penelitian yaitu tinggi rendahnya potensi pencemaran suatu tambak dari keseluruhan potensi pencemaran tambak di lokasi tersebut.

Persebaran potensi pencemaran nitrit di Kabupaten Bantul dapat terlihat lebih jelas jika dibandingkan dengan Kulonprogo sebab luas wilayah tambak udang di Bantul lebih kecil. Pada Gambar 7 dibawah ini terdapat salah satu wilayah dengan persebaran potensi pencemaran nitrit yang tinggi yaitu di daerah Pantai Cemara Udang sebab tambak udang di lokasi tersebut memiliki volume tambak maksimum pada konsentrasi 0,5 mg/L. Peta persebaran potensi pencemaran nitrit pada tambak di kecamatan Sanden dan seluruh tambak di Kabupaten Bantul dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7 dibawah ini:



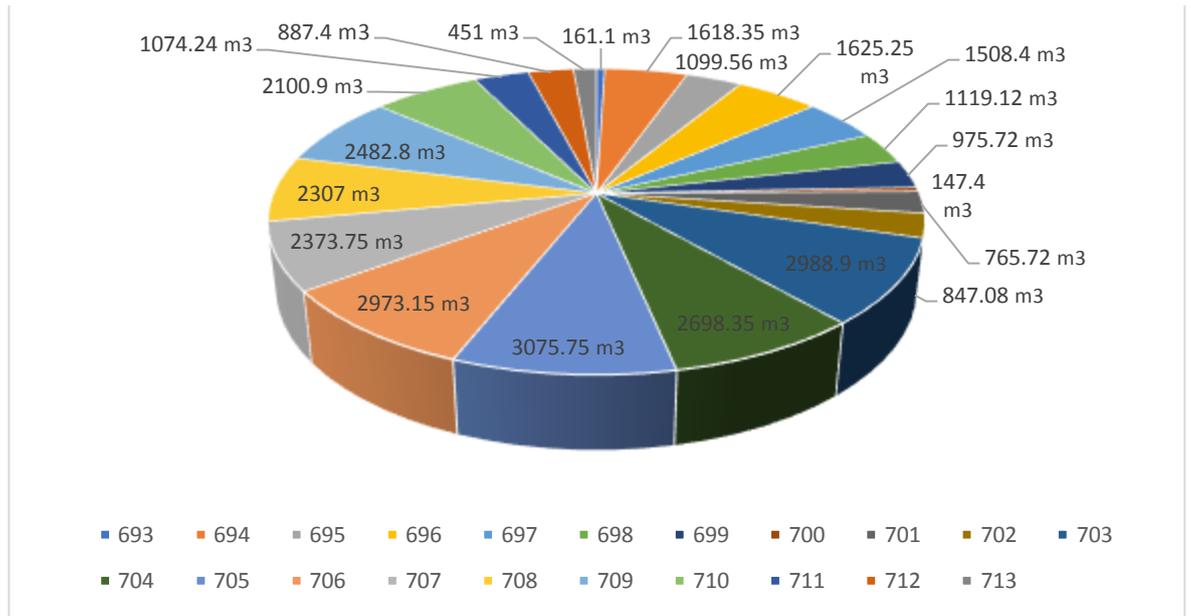
Gambar 6 Peta persebaran potensi pencemaran nitrit di kecamatan Sanden



Gambar 7 Peta persebaran potensi pencemaran nitrit di Kabupaten Bantul

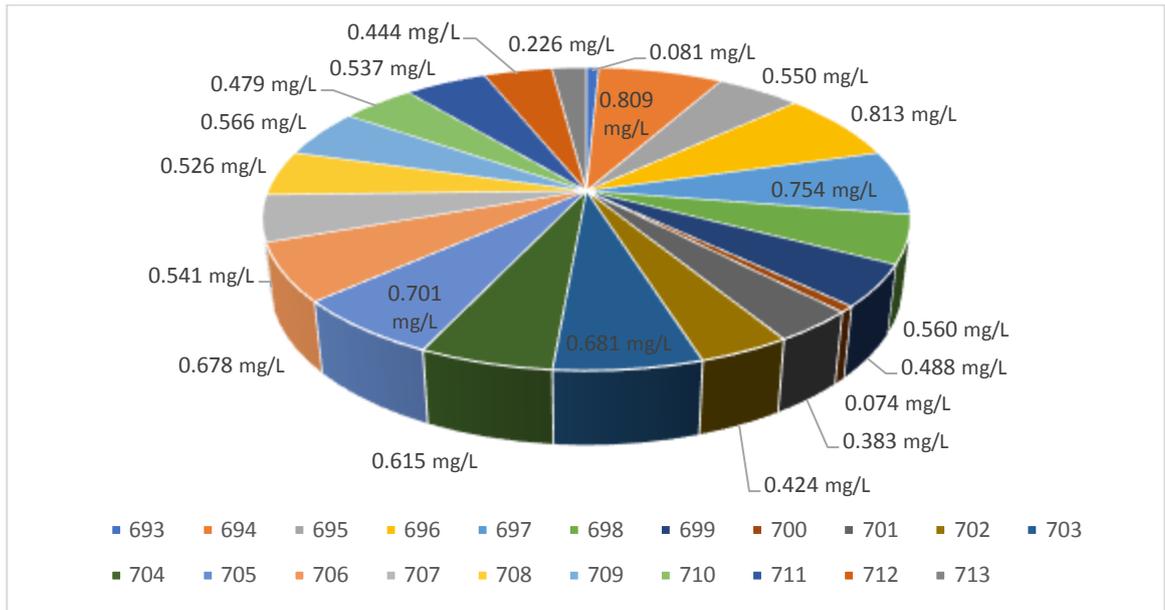
4.2.2 Kabupaten Kulonprogo

Dari 930 tambak udang di Kabupaten Kulonprogo diambil 21 titik tambak udang yang berada di kecamatan Wates yaitu tambak titik 693 sampai dengan 713 untuk mewakili keseluruhan tambak. Berikut dibawah ini Gambar 8 volume tambak Kabupaten Kulonprogo dan Gambar 9 potensi pencemaran nitrit Kabupaten Kulonprogo:



Sumber: (Perhitungan, 2020)

Gambar 8 Volume (m³) Tambak Kabupaten Kulonprogo



Sumber: (Perhitungan, 2020)

Gambar 9 Potensi Pencemaran Tambak (mg/L) Kabupaten Kulonprogo

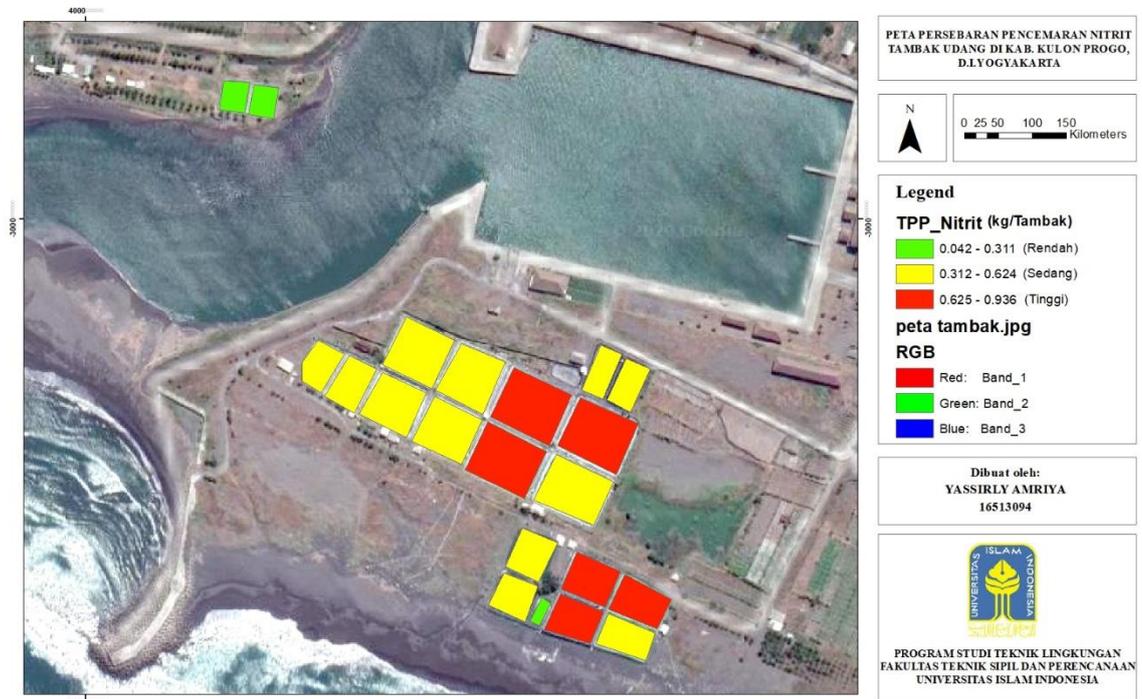
Dari Gambar 8 dan Gambar 9 diatas dapat dilihat bahwa volume tambak yang kurang dari 500 m³ (tambak 693, 700 dan 713) dengan konsentrasi nitrit 0,5 mg/L memiliki Potensi Pencemaran Nitrit yang nilainya rata-rata rendah dibawah 0,311 kg/masa pemeliharaan/tambak sedangkan untuk volume tambak 500 m³ – 1250 m³ (tambak 695, 698-699, 701-702,711) dengan konsentrasi nitrit 0,5 mg/L memiliki nilai pencemaran sedang yaitu berkisar antara 0,312-0,624 kg/masa pemeliharaan/tambak.. Tambak-tambak dengan konsentrasi 0,5 mg/L akan lebih tinggi potensi pencemarannya apabila volume tambaknya semakin besar, karena jumlah limbah yang dihasilkan juga besar. Volume tambak yang berkisar antara 1250-2000 m³ (tambak 694, 696-697) dengan konsentrasi nitrit 0,5 mg/L memiliki potensi pencemaran yang tinggi yaitu 0,625-0,936 kg/masa pemeliharaan/tambak karena merupakan volume maksimal tambak dengan konsentrasi nitrit 0,5 mg/L sedangkan volume tambak 2000-2750 m³ (tambak 704, 710, 707 dan 709) dengan konsentrasi nitrit 0,228 mg/L memiliki nilai pencemaran yang sedang 0,312-0,624 kg/tambak karena walaupun volume tambaknya lebih kecil namun konsentrasi nitritnya lebih besar dan merupakan volume minimal tambak dengan konsentrasi nitrit 0,228 mg/L. Serta volume tambak >2750 m³

(tambak 703, 205-706) dengan konsentrasi nitrit 0,228 mg/L memiliki potensi pencemaran yang tinggi yaitu 0,625-0,936 kg/masa pemeliharaan/tambak. Hal ini terjadi karena perbedaan nilai konsentrasinya, besar kecilnya volume tambak dan konsentrasi nitrit sangat berpengaruh pada nilai potensi pencemaran nitrit yang dihasilkan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Rudiyanti, 2009) tambak dengan berbagai ukuran menghasilkan konsentrasi nitrit dan potensi pencemaran nitrit yang bervariasi serta tidak berbanding lurus. Umumnya ukuran tambak yang kecil memiliki konsentrasi nitrit yang lebih besar dibanding ukuran tambak yang besar karena kepekatan konsentrasinya juga tinggi. Namun, nilai potensi pencemaran nitrit yang dihasilkan juga bergantung pada volume tambaknya.

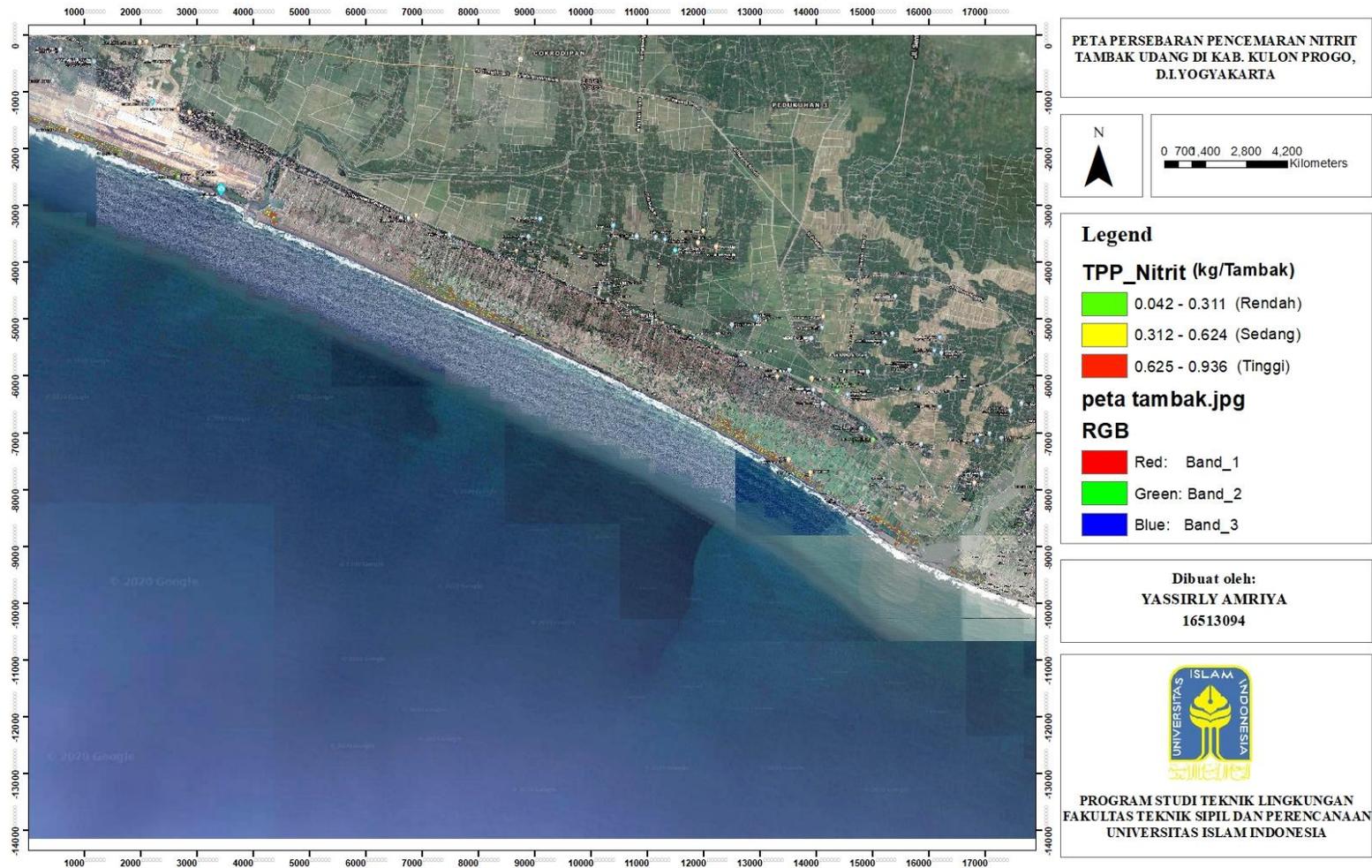
Secara keseluruhan dari 930 tambak udang di Kabupaten Kulonprogo nilai Potensi Pencemaran nitrit paling tinggi dihasilkan dari tambak di titik 773 dengan volume tambak 1872 m³ yaitu sebesar 0,936 kg/masa pemeliharaan/tambak dan yang terendah dihasilkan dari tambak di titik 421 dengan volume tambak 84,9 m³ yaitu sebesar 0,042 kg/masa pemeliharaan/tambak. Maka, Total Potensi Pencemaran di Kabupaten Kulonprogo sebesar 387,557 kg/masa pemeliharaan/kabupaten atau 1550,228 kg/tahun/kabupaten. Dengan potensi pencemaran sebesar itu maka dapat diperkirakan besarnya sumbangan limbah dari tambak udang yang akan mengalir ke pesisir/laut. Potensi pencemaran nitrit diklasifikasikan dalam 3 kategori yaitu: zona hijau, zona kuning dan zona merah dengan masing-masing batasan rendah (0,042-0,311 kg/masa pemeliharaan/tambak); sedang (0,312-0,624 kg/masa pemeliharaan/tambak); dan tinggi (0,625-0,936 kg/masa pemeliharaan/tambak). Oleh karena tidak adanya baku mutu tentang potensi pencemaran, maka zona tersebut berdasarkan potensi pencemaran tambak di lokasi penelitian yaitu tinggi rendahnya potensi pencemaran suatu tambak dari keseluruhan potensi pencemaran tambak di lokasi tersebut.

Persebaran potensi pencemaran nitrit di Kabupaten Kulonprogo kurang dapat terlihat dengan jelas jika dibandingkan dengan Bantul sebab sebaran wilayah tambak udang di Kulonprogo lebih banyak dan luas. Peta persebaran

potensi pencemaran nitrit di kecamatan Wates dan Kabupaten Kulonprogo dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11 dibawah ini:



Gambar 10 Peta persebaran potensi pencemaran nitrit di kecamatan Wates



Gambar 11 Peta persebaran potensi pencemaran nitrit di Kabupaten Kulonprogo

Total Potensi Pencemaran Nitrit dari tambak udang di sekitar pantai selatan Yogyakarta yaitu sebesar 479,961 kg/masa pemeliharaan atau 1919,844 kg/tahun.

4.3 Hubungan Senyawa Nitrogen

Limbah organik yang masuk dalam badan air akan diurai oleh mikroba dan menghasilkan senyawa anorganik diantaranya berupa nitrit (Widiyanto, 2006). Konsentrasi senyawa nitrogen anorganik di dalam tambak akan terus meningkat sejalan dengan perkembangan udang dalam tambak (Kordi dan Tancung, 2007). Pada awal masa pemeliharaan udang kandungan nitrit rendah karena limbah masih tergolong segar/baru dan kandungan nitrit cenderung akan semakin tinggi sampai masa akhir pemeliharaan atau masa panen akibat akumulasi nitrit dalam limbah yang sudah lama terkumpul di dalam tambak. Nitrit merupakan bentuk peralihan antara amonia dan nitrat melalui proses nitrifikasi oleh bakteri nitrifikasi (Hastuti 2011). Pada tahap ini mikroba yang berperan aktif adalah kelompok Nitrosomonas yang menghasilkan nitrit.



Pada tahap kedua proses nitrifikasi, yaitu oksidasi nitrit, mikroba yang berperan adalah kelompok nitrobakter yang mengubah nitrit menjadi nitrat:



Pembentukan nitrit sangatlah dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut (DO) di perairan, pembentukan nitrit akan berlangsung lebih cepat pada konsentrasi DO yang tinggi (Komarawidjaja, 2006). Pada umumnya kandungan DO dalam perairan maksimum sebesar 9 mg/L dan kandungan DO minimum adalah 2 mg/L dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa berbahaya (Salmin, 2005). Konsentrasi nitrit meningkat diduga disebabkan oleh oksigen dan kondisi yang optimum bagi bakteri sehingga mempercepat proses nitrifikasi (Kordi dan Tancung, 2007).

4.4 Jumlah Pakan

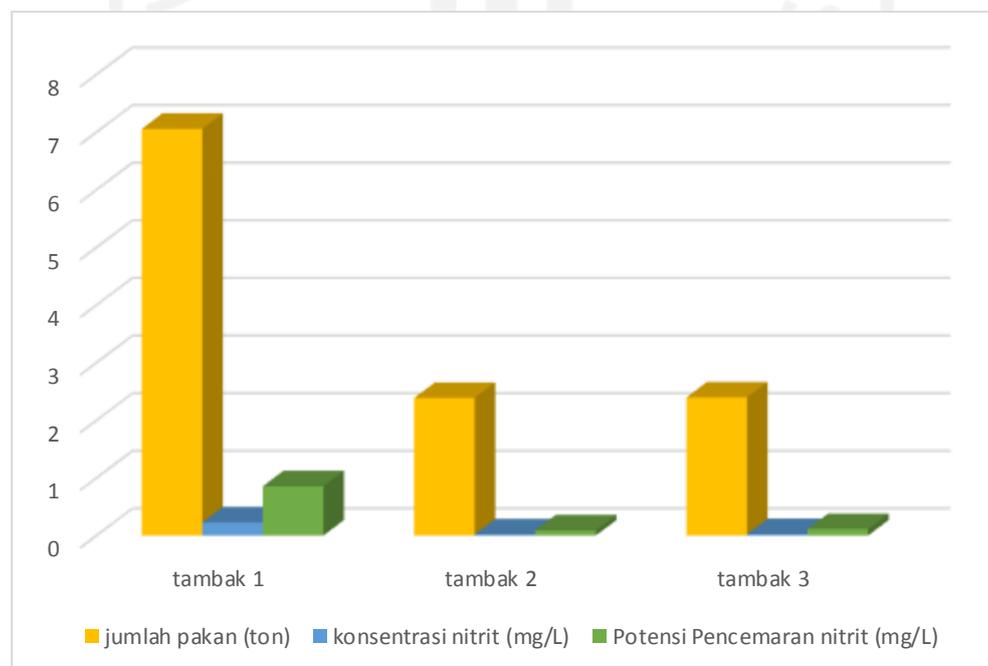
Pakan merupakan komponen penting dalam pembudidayaan udang. Pakan berpengaruh terhadap pemeliharaan udang itu sendiri dan kondisi lingkungan perairan, sehingga diperlukan manajemen pakan. Pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan udang berjenis Pellet, ditebar ke dalam tambak secara teratur dengan cara

blind feeding dan mengatur pemberian pakan dengan ancho. *Blind feeding* atau disebut *feeding program* umumnya dilakukan di 20 hari atau 30 hari di awal budidaya udang. Sedangkan mengontrol jumlah konsumsi udang vaname dengan menggunakan ancho (Anggih dkk, 2019).

Untuk mengetahui hubungan antara jumlah pakan udang dengan konsentrasi nitrit serta potensi pencemarannya maka digunakan 3 tambak yang berbeda sebagai pembandingan. Data tambak 1 diambil dari Jurnal Saintek Perikanan (Romadhona dkk, 2016) dan tambak 2 dan 3 dari Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan (Subyakto dkk, 2009). Berikut detail tambak dan jumlah pakan, konsentrasi nitrit dan potensi pencemaran nitrit pada 3 tambak diberikan dalam Tabel 3 dan Gambar 12:

Tabel 3 Data Detail Tambak

Tambak	jumlah benur (ekor/m ²)	lama pemeliharaan (hari)	luas (ha)	jumlah pakan (ton)	konsentrasi nitrit (mg/L)	Potensi Pencemaran nitrit (mg/L)
tambak 1	150	80	0,25	7,059	0,228	0,855
tambak 2	60	80	0,3	2,389	0,02	0,09
tambak 3	60	80	0,3	2,397	0,025	0,1125



Gambar 12 Jumlah Pakan, Konsentrasi Nitrit dan Potensi Pencemaran 3 Tambak

Dari Tabel 3 dan Gambar 12 diketahui bahwa tambak 1 dengan jumlah pakan sebanyak 7059 kg menghasilkan konsentrasi nitrit 0,228 mg/L dan potensi pencemaran nitrit sebesar 0,855 kg/tambak sedangkan untuk tambak 2 dan 3 walaupun memiliki sistem budidaya udang yang sama yaitu jumlah benur 60 ekor/m² dan waktu pemeliharaan selama 80 hari tetapi jumlah pakan yang diberikan dapat berbeda yaitu masing-masing 2389 kg dan 2397 kg dengan konsentrasi nitrit tambak 2 sebesar 0,02 mg/L dan tambak 3 sebesar 0,025 mg/L sedangkan potensi pencemaran nitrit nilainya tidak berbeda jauh yaitu 0,09 kg/tambak dan 0,1125 kg/tambak hanya selisih 0,0225 kg/tambak karena jumlah pakan udang pada tambak 3 lebih besar. Ini dikarenakan pertumbuhan udang di setiap tambak bisa saja berbeda. Semakin banyak jumlah pakan udang semakin tinggi pula nilai konsentrasi nitritnya sebab pemberian pakan udang juga semakin banyak seiring dengan pertumbuhan berat udang, dimana sisa pakan yang mengendap di dasar tambak pun akan menumpuk yang mengakibatkan konsentrasi pencemar dan potensi pencemarannya tinggi. Jumlah pakan udang juga bergantung pada lama pemeliharaan dan jumlah udang yang dibudidayakan pada tambak tersebut, semakin lama waktu pemeliharaan dan banyak jumlah udang semakin banyak pula pakan yang diberikan.

Kandungan protein dalam pakan pellet udang yaitu sekitar 40% sehingga proses pembusukan (perombakan) pellet akan menghasilkan senyawa nitrogen anorganik salah satunya berupa nitrit (Romadhona dkk, 2016). Dari ketiga tambak yang sangat cocok dengan keadaan tambak di kabupaten Bantul dan Kulonprogo adalah tambak 1 karena kesesuaian jumlah benur, lama pemeliharaan dan luas tambak. Tambak ini sangat menguntungkan bagi para petambak karena jumlah benurnya tinggi sehingga produksi udangnya pun maksimal dengan lahan yang tidak begitu besar. Namun, menjadi masalah karena potensi pencemarannya juga akan tinggi. Maka dari itu diperlukannya pengolahan kualitas air dan instalasi pengolahan air limbah walaupun pasti membutuhkan biaya yang tidak sedikit tetapi efeknya akan terasa bertahun-tahun kemudian dimana kualitas air tetap terjaga dan air limbah dapat berkurang pencemarannya ketika dibuang ke lingkungan.

4.5 Pengelolaan Kualitas Air

Air limbah budidaya tambak udang mengandung bahan-bahan pencemar diantaranya TSS, ammonia, nitrit, dan nitrat yang jika dalam kandungan yang tinggi dan tidak melalui proses pengolahan limbah terlebih dahulu pasti akan mencemari lingkungan perairan dan kualitas air dalam tambak itu sendiri.

Dalam tambak udang terjadi proses pengolahan air limbah secara alami yang dapat menurunkan konsentrasi nitrit yaitu:

1. Fisik

Secara fisik kandungan nitrit dalam tambak udang dapat diturunkan melalui proses pengendapan dimana zat-zat polutan yang menjadi sumber pencemaran nitrit akan mengendap di dasar tambak.

2. Biologis

Mikroorganisme seperti zooplankton dan fitoplankton erat kaitannya dengan tambak udang karena tambak yang baik adalah tambak yang airnya mengandung plankton. Plankton dapat menyerap polutan berbahaya dalam air tambak serta menjadi pemasok oksigen utama dan sebagai pakan alami bagi udang.

Salah satu pengolahan air limbah secara biologis yang dapat digunakan dalam menurunkan polutan berbahaya pada tambak udang yaitu dengan biofilter aerob. Pengolahan air limbah secara biofilter aerob merupakan pengolahan air limbah dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reaktor biologis yang telah diisi dengan media penyangga untuk pengembangbiakkan mikroorganisme dengan aerasi, menginjeksikan oksigen (udara) ke dalam reaktor. Pada proses ini jenis mikroorganisme yang dipergunakan adalah mikroorganisme yang hidup dengan adanya oksigen. Oksigen yang ditambahkan dimanfaatkan oleh mikroorganisme dan proses oksidasi. Media penyangga berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya bakteri yang akan melapisi permukaan media membentuk lapisan massa yang tipis (biofilm). lapisan biofilm akan mendegradasi senyawa organik dalam air. Kemudian air akan melewati celah media dan kontak dengan lapisan biofilm secara langsung. Media tumbuh memiliki struktur seperti saringan dan tersusun dari tumpukan media penyangga yang diatur secara teratur atau pun acak.

Pengolahan air limbah dengan proses biofilter memiliki beberapa kelebihan, diantaranya yaitu:

1. Efisiensi removal sekitar 90%

Efisiensi pengurangan nilai polutan air limbah berada di kisaran 90% atau berada dalam batas optimum kandungan nitrit pada perairan yaitu sebesar 0,01-1 mg/L.

2. Sistem Pengoperasian mudah

Dalam proses pengolahan air limbah dengan sistem biofilter tidak dilakukan sirkulasi lumpur, sehingga masalah penumpukan lumpur seperti pada proses lumpur aktif dapat dihindarkan.

3. Menghasilkan lumpur yang sedikit

Lumpur yang dihasilkan pada proses biofilter cenderung lebih kecil dibandingkan dengan proses lumpur aktif. Di dalam proses lumpur aktif 30 – 60% dari BOD yang 25 dihilangkan (removal BOD) diubah menjadi lumpur aktif (biomassa) sedangkan dalam proses biofilm hanya sekitar 10-30% saja. Hal ini dikarenakan rantai makanan lebih panjang dalam proses biofilm dan melibatkan mikroorganisme dengan orde yang lebih tinggi dibandingkan dengan proses lumpur aktif.

4. Digunakan untuk pengolahan air limbah dengan konsentrasi polutan rendah maupun konsentrasi tinggi.

Dalam proses pengolahan air limbah dengan sistem biofilter, mikroorganisme menempel pada permukaan media penyangga, maka pengontrolan terhadap mikroorganisme akan lebih mudah sehingga dapat digunakan untuk pengolahan air limbah dengan konsentrasi rendah maupun konsentrasi tinggi.

5. Tidak berpengaruh terhadap fluktuasi jumlah air limbah dan fluktuasi konsentrasi

Di dalam proses biofilter, mikroorganisme menempel pada permukaan media, akibatnya konsentrasi biomassa mikroorganisme akan cenderung tinggi sehingga relatif tahan terhadap fluktuasi beban hidrolis. maupun fluktuasi beban organik

6. Pengaruh penurunan suhu terhadap efisiensi pengolahan kecil

Apabila suhu air limbah mengalami penurunan, maka aktifitas mikroorganisme juga akan menurun. Namun, substrat maupun enzim dalam proses biofilter dapat terdifusi sampai ke bagian biofilm dan lapisan biofilm bertambah tebal, sehingga pengaruh penurunan suhu tidak begitu besar. (Bastom, 2015).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah tambak udang di sekitar pantai selatan Yogyakarta berjumlah 1187 tambak dengan persebaran tambak udang di Kabupaten Bantul sebanyak 257 tambak dan Kabupaten Kulonprogo sebanyak 930 tambak. Oleh sebab itu, peta persebaran potensi pencemaran nitrit dapat terlihat lebih jelas pada Kabupaten Bantul yang memiliki jumlah tambak yang sedikit dan luas wilayah yang kecil bila dibandingkan dengan Kabupaten Kulonprogo. Pola persebaran pencemaran nitrit diklasifikasikan menjadi 3 kategori yaitu: zona hijau, zona kuning dan zona merah dengan masing-masing batasan rendah (0,042-0,311 kg/masa pemeliharaan/tambak); sedang (0,312-0,624 kg/masa pemeliharaan/tambak); dan tinggi (0,625-0,936 kg/masa pemeliharaan/tambak).
2. Potensi pencemaran nitrit pada budidaya tambak udang di Kabupaten Bantul adalah sebesar 92,404 kg/masa pemeliharaan/kabupaten atau 369,616 kg/tahun/kabupaten sedangkan di Kabupaten Kulonprogo sebesar 387,557 kg/masa pemeliharaan/kabupaten atau 1550,228 kg/tahun/kabupaten. Nilai potensi pencemaran nitrit terendah berada pada tambak di Kabupaten Bantul yaitu 0,042 kg/masa pemeliharaan/tambak dan tertinggi pada tambak di Kabupaten Kulonprogo yaitu 0,936 kg/masa pemeliharaan/tambak. Maka, total potensi pencemaran nitrit di Pantai Selatan Yogyakarta adalah 479,961 kg/masa pemeliharaan atau 1919,844 kg/tahun.

5.2 Saran

1. Penelitian ini belum komprehensif, karena hanya menggunakan data sekunder konsentrasi nitrit. Oleh sebab itu untuk kebutuhan penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengukuran konsentrasi nitrit secara langsung.

2. Penelitian ini perlu dilanjutkan untuk menghitung total potensi pencemar nitrit yang masuk ke dalam perairan dan pola persebaran pencemarannya agar didapat hasil yang lebih detail dan terperinci sesuai dengan kondisi di lokasi penelitian.
3. Perlu adanya sosialisasi dan penegasan kepada para petambak udang di pesisir Pantai Selatan Yogyakarta untuk melakukan pengolahan air limbah tambak udang yang sesuai terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan, untuk menghindari tercemarnya lingkungan di sekitar Pantai Selatan Yogyakarta.



DAFTAR PUSTAKA

- Bastom, B.M. (2015). **Kajian Efek Aerasi Pada Kinerja Biofilter Aerob Dengan Media Bioball Untuk Pengolahan Air Limbah Budidaya Tambak Udang.** Tugas Akhir RE 141581. Surabaya: FTSP ITS
- Cahyadi, A., Adji, T.N dan Marfai, M.A. (2015). **Analisis Evolusi Hidrokimia Air tanah di Pulau Koral Pramuka, Kepulauan Seribu.** *Jurnal Geografi Vol 9 No.2* (99-108). Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada.
- Cahyaningrum D.C, Wawan Gunawan, dan Mia Rosmiati. (2017). **Kondisi Dan Potensi Wilayah Pesisir Kabupaten Bantul Sebagai Sentra Budidaya Tambak Udang Berkelanjutan Di Pantai Selatan Indonesia.** *Jurnal Agribisnis dan Sosial Ekonomi Pertanian Vol. 2, No. 1.* Bandung: ITB
- Choeronawati A.I, Slamet B.P, dan Haeruddin. (2019). **Studi Kelayakan Budidaya Tambak Di Lahan Pesisir Kabupaten Purworejo.** *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis Vol. 11 No. 1* (191-204). Semarang: FPIK UNDIP.
- Dinas Kelautan dan Perikanan DIY. 2016. **Potensi Kawasan Pesisir DIY.** Diakses melalui http://dislautkan.jogjaprovo.go.id/web/detail/179/potensi_kawasan_pesisir_diy
- Effendi, H. (2003). **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan.** Yogyakarta: Kanisius.
- Emilia, I. (2019). **Analisa Kandungan Nitrat Dan Nitrit Dalam Air Minum Isi Ulang Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis.** *Jurnal Indobiosains Vol 1. No. 1.* Palembang: Universitas PGRI Palembang.
- Fardiaz, S. (1992). **Polusi Air dan udara.** Yogyakarta: Kanisius.
- Fuady, M. F., Supardjo, M. N., & Haeruddin. 2013. **Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta.** *Diponegoro Journal of Maquares Vol. 2, No. 4.* Hal. 155-162.

- Garno, Y. S. (2004). **Pengembangan Budidaya Udang dan Potensi Pencemarannya Pada Perairan Pesisir**. *Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPPT* Vol. 5, No. 3 (187-192).
- G. M. E. Hartoyo, Y. Nugroho, A. Bhirowo dan B. Khalil. (2010). **Modul Pelatihan Sistem Informasi Geografis (SIG) Tingkat Dasar**. Bogor: Tropenbos International Indonesia Programme.
- Haeruddin, Tyas Lufiana dan Churun Ain. (2016). **Analisis Beban Pencemaran dan Indeks Kualitas Air Sungai Silandak dan Sungai Siangker, Semarang**. *Diponegoro Journal of Maquares* Volume 5 Nomer 3. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Komarawidjaja, W. (2006). **Pengaruh Perbedaan Dosis Oksigen Terlarut (Do) Pada Degradasi Amonium Kolam Kajian Budidaya Udang**. *Jurnal.Hidrosfir* Vol.1 No.1 (32-37). Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Kordi, K Ghufron dan Andi Baso Tancung. (2009). **Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan**. Jakarta: Rineka Cipta.
- Lina, T. N., E. Sedyono, S. Y. J. Prasetyo. (2017). **Analisis Pemanfaatan Kawasan Wilayah Pesisir Menggunakan Local Indicators of Spatial Association (LISA) (Studi Kasus: Kabupaten Kulon Progo)**. *Jurnal Simetris* Vol. 8, No. 2. Hal. 781-790.
- Makmur, H.S Suwoyo, Mat Fahrur, dan Rachman Syah. (2018). **Pengaruh Jumlah Titik Aerasi Pada Budidaya Udang Vaname, Litopenaeus Vannamei**. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 10 No. 3 (727-738). Bogor: IPB
- Marganof. (2007). **Model Pengendalian Pencemaran Perairan di Danau Maninjau Sumatera Barat**. [Disertasi]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Nirwansyah, A. W. (2016). **Dasar Sistem Informasi Geografi dan Aplikasinya Menggunakan ARCGIS 9.3 (Ed 01, Cet)**. Sleman: DEEPUBLISH.
- Nontji, A. (1987). **Laut Nusantara**. Jakarta: Penerbit Djambatan.

- Nurjijanto. (2000). **Pencemaran Lingkungan**. Bandung: Institut Teknologi Bandung Press.
- Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 16 Tahun 2011 Tentang Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau – Pulau Kecil Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2011-2030.
- Peraturan Pemerintah (PP) No. 82 Tahun 2001. Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Pritasari, Luqyana A. dan B. Kusumasari. (2019). **Intervensi Aktor dalam Mempengaruhi Formulasi Lingkungan: Studi Kasus Kebijakan Relokasi Tambak Udang di Yogyakarta**. *Jurnal Borneo Administrator* Vol. 15, No. 2. Hal. 179-198.
- Rahayu, Y., Iwan Juwana dan Dyah Marganingrum. (2018). **Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung dari Sektor Domestik**. *Jurnal Rekayasa Hijau* Vol 2 No 1. Bandung: ITENAS.
- Romadhona B, Bambang Y dan Sudarno. (2016). **Fluktuasi Kandungan Amonia dan Beban Cemar Lingkungan Tambak Udang Vaname Intensif Dengan Teknik Panen Parsial Dan Panen Total**. *Jurnal Saintek Perikanan* Vol.11 No.2 (84-93). Semarang: UNDIP
- Rudiyanti S, H.N Halimah, dan Haeruddin. (2009). **Analisa Beban Pencemaran Kegiatan Budidaya Tambak Bandeng di Sungai Pasar Banggi Kabupaten Rembang**. *Jurnal Perikanan*. Semarang; Universitas Diponegoro.
- Salim, H. (2002). **Beban Pencemaran Limbah Domestik dan Pertanian di DAS Citarum Hulu**. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol. 3 No. 2. Bandung: UNPAD
- Salmin. (2005). **Oksigen Terlarut (Do) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan**. *Oseana* Vol. XXX No. 3. Oseanografi LIPI.

Subyakto S, Dede Sutende, Moh Afandi, dan Sofiati (2009). **Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) Semiintensif Dengan Metode Sirkulasi Tertutup Untuk Menghindari Serangan Virus.** *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* Vol. 1, No. 2. Situbondo: Balai Budidaya Air Payau (BBAP)



LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Volume Air Limbah

1. Menghitung Volume Air Limbah

$$\text{Volume} = \text{Luas tambak udang} \times \text{Tinggi Air Tambak}$$

Contoh:

Volume air tambak udang 1

$$= 1194,7 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ m}$$

$$= 1792,05 \text{ m}^3$$

Lampiran 2 Perhitungan Total Potensi Pencemaran

2. Menghitung Total Potensi Pencemaran

$$\text{Potensi Pencemaran (PP)} = \text{Volume air tambak} \times \text{Konsentrasi nitrit}$$

$$\text{Total Potensi Pencemaran (TPP)} = \text{Jumlah PP Keseluruhan Tambak Udang}$$

Contoh:

Potensi Pencemaran tambak udang 1

$$= 1792,05 \text{ m}^3 \times 0,5 \text{ mg/L}$$

$$= \frac{1792,05 \times 1000 \times 0,5}{1000000}$$

$$= 0,896 \text{ kg/petak}$$

Total Potensi Pencemaran Bantul

$$= \text{PP nitrit 257 tambak} = 92,404 \text{ kg/Kabupaten}$$

Lampiran 3 Potensi Pencemaran Nitrit Kabupaten Bantul

Tabel Potensi Pencemaran Nitrit Kabupaten Bantul

BANTUL					
Tambak	Luas (m ²)	Tinggi air (m)	Volume (m ³)	konsentrasi nitrit (mg/L)	Potensi Pencemaran (kg/tambak)
1	1194.7	1.5	1792.05	0.5	0.896
2	1143.2	1.5	1714.8	0.5	0.857
3	887.6	1.2	1065.12	0.5	0.533
4	1097.2	1.5	1645.8	0.5	0.823
5	587.4	1.2	704.88	0.5	0.352
6	630.5	1.2	756.6	0.5	0.378
7	881.8	1.2	1058.16	0.5	0.529
8	872.1	1.2	1046.52	0.5	0.523
9	972.8	1.2	1167.36	0.5	0.584
10	1133.7	1.5	1700.55	0.5	0.850
11	1122.1	1.5	1683.15	0.5	0.842
12	1459.6	1.5	2189.4	0.228	0.499
13	1824.7	1.5	2737.05	0.228	0.624
14	1375.6	1.5	2063.4	0.228	0.470
15	1716.4	1.5	2574.6	0.228	0.587
16	1420.9	1.5	2131.35	0.228	0.486
17	1450.8	1.5	2176.2	0.228	0.496
18	1640.7	1.5	2461.05	0.228	0.561
19	1501.8	1.5	2252.7	0.228	0.514
20	1409.4	1.5	2114.1	0.228	0.482
21	566	1.2	679.2	0.5	0.340
22	860	1.2	1032	0.5	0.516
23	214.2	1	214.2	0.5	0.107
24	196	1	196	0.5	0.098
25	102.9	1	102.9	0.5	0.051
26	197.5	1	197.5	0.5	0.099
27	104.9	1	104.9	0.5	0.052
28	156.7	1	156.7	0.5	0.078
29	84.5	1	84.5	0.5	0.042
30	578	1.2	693.6	0.5	0.347
31	566.1	1.2	679.32	0.5	0.340
32	281.1	1	281.1	0.5	0.141
33	919.4	1.2	1103.28	0.5	0.552
34	544.2	1.2	653.04	0.5	0.327

35	412	1	412	0.5	0.206
36	489.2	1	489.2	0.5	0.245
37	574.9	1.2	689.88	0.5	0.345
38	478.3	1	478.3	0.5	0.239
39	587.3	1.2	704.76	0.5	0.352
40	357	1	357	0.5	0.179
41	450.4	1	450.4	0.5	0.225
42	921.5	1.2	1105.8	0.5	0.553
43	960.4	1.2	1152.48	0.5	0.576
44	957.9	1.2	1149.48	0.5	0.575
45	665.7	1.2	798.84	0.5	0.399
46	942	1.2	1130.4	0.5	0.565
47	993.6	1.2	1192.32	0.5	0.596
48	341.6	1	341.6	0.5	0.171
49	623.3	1.2	747.96	0.5	0.374
50	612	1.2	734.4	0.5	0.367
51	1415.7	1.5	2123.55	0.228	0.484
52	1141	1.5	1711.5	0.5	0.856
53	1398.6	1.5	2097.9	0.228	0.478
54	679.8	1.2	815.76	0.5	0.408
55	405.3	1	405.3	0.5	0.203
56	893.3	1.2	1071.96	0.5	0.536
57	1023.4	1.5	1535.1	0.5	0.768
58	1072.3	1.5	1608.45	0.5	0.804
59	571.2	1.2	685.44	0.5	0.343
60	726.7	1.2	872.04	0.5	0.436
61	861.8	1.2	1034.16	0.5	0.517
62	1074.7	1.5	1612.05	0.5	0.806
63	1518	1.5	2277	0.228	0.519
64	1555.5	1.5	2333.25	0.228	0.532
65	1352	1.5	2028	0.228	0.462
66	1176.4	1.5	1764.6	0.5	0.882
67	1490.8	1.5	2236.2	0.228	0.510
68	1027.6	1.5	1541.4	0.5	0.771
69	1170.6	1.5	1755.9	0.5	0.878
70	1271.5	1.5	1907.25	0.228	0.435
71	1201.8	1.5	1802.7	0.5	0.901
72	2364.7	1.5	3547.05	0.228	0.809
73	1990.4	1.5	2985.6	0.228	0.681
74	2176.5	1.5	3264.75	0.228	0.744
75	2297.9	1.5	3446.85	0.228	0.786
76	2219.5	1.5	3329.25	0.228	0.759
77	2036.5	1.5	3054.75	0.228	0.696

78	2033.2	1.5	3049.8	0.228	0.695
79	2134.9	1.5	3202.35	0.228	0.730
80	2172.9	1.5	3259.35	0.228	0.743
81	2079.1	1.5	3118.65	0.228	0.711
82	2153.9	1.5	3230.85	0.228	0.737
83	2226.7	1.5	3340.05	0.228	0.762
84	2427.7	1.5	3641.55	0.228	0.830
85	2311.9	1.5	3467.85	0.228	0.791
86	2302.7	1.5	3454.05	0.228	0.788
87	2228.5	1.5	3342.75	0.228	0.762
88	2331.3	1.5	3496.95	0.228	0.797
89	2285.8	1.5	3428.7	0.228	0.782
90	2370.8	1.5	3556.2	0.228	0.811
91	2285.7	1.5	3428.55	0.228	0.782
92	194.9	1	194.9	0.5	0.097
93	166	1	166	0.5	0.083
94	189.6	1	189.6	0.5	0.095
95	165.5	1	165.5	0.5	0.083
96	141.2	1	141.2	0.5	0.071
97	174.8	1	174.8	0.5	0.087
98	198.5	1	198.5	0.5	0.099
99	161.1	1	161.1	0.5	0.081
100	413.4	1	413.4	0.5	0.207
101	2232.3	1.5	3348.45	0.228	0.763
102	1052.3	1.5	1578.45	0.5	0.789
103	348.9	1	348.9	0.5	0.174
104	333.5	1	333.5	0.5	0.167
105	407.6	1	407.6	0.5	0.204
106	593.1	1.2	711.72	0.5	0.356
107	612.8	1.2	735.36	0.5	0.368
108	584.6	1.2	701.52	0.5	0.351
109	516.3	1.2	619.56	0.5	0.310
110	281.9	1	281.9	0.5	0.141
111	362.2	1	362.2	0.5	0.181
112	344.9	1	344.9	0.5	0.172
113	268.2	1	268.2	0.5	0.134
114	306.8	1	306.8	0.5	0.153
115	244	1	244	0.5	0.122
116	298	1	298	0.5	0.149
117	197	1	197	0.5	0.099
118	330.1	1	330.1	0.5	0.165
119	320.5	1	320.5	0.5	0.160
120	294.3	1	294.3	0.5	0.147

121	384.7	1	384.7	0.5	0.192
122	384.9	1	384.9	0.5	0.192
123	293	1	293	0.5	0.147
124	803.3	1.2	963.96	0.5	0.482
125	318.4	1	318.4	0.5	0.159
126	542.5	1.2	651	0.5	0.326
127	381.2	1	381.2	0.5	0.191
128	405.3	1	405.3	0.5	0.203
129	409.2	1	409.2	0.5	0.205
130	481.6	1	481.6	0.5	0.241
131	269.4	1	269.4	0.5	0.135
132	591.6	1.2	709.92	0.5	0.355
133	467.8	1	467.8	0.5	0.234
134	397.3	1	397.3	0.5	0.199
135	333.6	1	333.6	0.5	0.167
136	453.5	1	453.5	0.5	0.227
137	269.8	1	269.8	0.5	0.135
138	350.4	1	350.4	0.5	0.175
139	478.7	1	478.7	0.5	0.239
140	510.6	1.2	612.72	0.5	0.306
141	415.3	1	415.3	0.5	0.208
142	418.7	1	418.7	0.5	0.209
143	440.8	1	440.8	0.5	0.220
144	253.9	1	253.9	0.5	0.127
145	270.2	1	270.2	0.5	0.135
146	600.1	1.2	720.12	0.5	0.360
147	772.1	1.2	926.52	0.5	0.463
148	536.3	1.2	643.56	0.5	0.322
149	755.4	1.2	906.48	0.5	0.453
150	410.3	1	410.3	0.5	0.205
151	488.9	1	488.9	0.5	0.244
152	519	1.2	622.8	0.5	0.311
153	506.3	1.2	607.56	0.5	0.304
154	435.9	1	435.9	0.5	0.218
155	345.9	1	345.9	0.5	0.173
156	396.3	1	396.3	0.5	0.198
157	384.6	1	384.6	0.5	0.192
158	385.4	1	385.4	0.5	0.193
159	440.7	1	440.7	0.5	0.220
160	697	1.2	836.4	0.5	0.418
161	358.4	1	358.4	0.5	0.179
162	374.5	1	374.5	0.5	0.187
163	527.3	1.2	632.76	0.5	0.316

164	396.4	1	396.4	0.5	0.198
165	500.4	1.2	600.48	0.5	0.300
166	281.6	1	281.6	0.5	0.141
167	721.9	1.2	866.28	0.5	0.433
168	680.3	1.2	816.36	0.5	0.408
169	336.7	1	336.7	0.5	0.168
170	544	1.2	652.8	0.5	0.326
171	897	1.2	1076.4	0.5	0.538
172	465	1	465	0.5	0.233
173	558.7	1.2	670.44	0.5	0.335
174	558.4	1.2	670.08	0.5	0.335
175	363.8	1	363.8	0.5	0.182
176	449.3	1	449.3	0.5	0.225
177	328	1	328	0.5	0.164
178	408.4	1	408.4	0.5	0.204
179	652.5	1.2	783	0.5	0.392
180	450	1	450	0.5	0.225
181	425.4	1	425.4	0.5	0.213
182	231.5	1	231.5	0.5	0.116
183	251.5	1	251.5	0.5	0.126
184	189	1	189	0.5	0.095
185	323.8	1	323.8	0.5	0.162
186	258.8	1	258.8	0.5	0.129
187	472.3	1	472.3	0.5	0.236
188	404.1	1	404.1	0.5	0.202
189	443.4	1	443.4	0.5	0.222
190	433.4	1	433.4	0.5	0.217
191	498.3	1	498.3	0.5	0.249
192	725.4	1.2	870.48	0.5	0.435
193	497	1	497	0.5	0.249
194	660.8	1.2	792.96	0.5	0.396
195	525.5	1.2	630.6	0.5	0.315
196	225.2	1	225.2	0.5	0.113
197	503.4	1.2	604.08	0.5	0.302
198	435.6	1	435.6	0.5	0.218
199	511.3	1.2	613.56	0.5	0.307
200	486.4	1	486.4	0.5	0.243
201	181.3	1	181.3	0.5	0.091
202	895.2	1.2	1074.24	0.5	0.537
203	482.1	1	482.1	0.5	0.241
204	547.4	1.2	656.88	0.5	0.328
205	546	1.2	655.2	0.5	0.328
206	796.1	1.2	955.32	0.5	0.478

207	327.3	1	327.3	0.5	0.164
208	213.4	1	213.4	0.5	0.107
209	389.8	1	389.8	0.5	0.195
210	392.7	1	392.7	0.5	0.196
211	381	1	381	0.5	0.191
212	593.5	1.2	712.2	0.5	0.356
213	645	1.2	774	0.5	0.387
214	494.4	1	494.4	0.5	0.247
215	492.9	1	492.9	0.5	0.246
216	518.9	1.2	622.68	0.5	0.311
217	592.3	1.2	710.76	0.5	0.355
218	317.9	1	317.9	0.5	0.159
219	505.8	1.2	606.96	0.5	0.303
220	581.1	1.2	697.32	0.5	0.349
221	248.7	1	248.7	0.5	0.124
222	359.3	1	359.3	0.5	0.180
223	719.1	1.2	862.92	0.5	0.431
224	776.1	1.2	931.32	0.5	0.466
225	596	1.2	715.2	0.5	0.358
226	502.2	1.2	602.64	0.5	0.301
227	346.9	1	346.9	0.5	0.173
228	400.3	1	400.3	0.5	0.200
229	393.8	1	393.8	0.5	0.197
230	875.2	1.2	1050.24	0.5	0.525
231	800.9	1.2	961.08	0.5	0.481
232	1255.9	1.5	1883.85	0.228	0.430
233	690.8	1.2	828.96	0.5	0.414
234	573.5	1.2	688.2	0.5	0.344
235	880.4	1.2	1056.48	0.5	0.528
236	405.1	1	405.1	0.5	0.203
237	385.1	1	385.1	0.5	0.193
238	383.1	1	383.1	0.5	0.192
239	385.3	1	385.3	0.5	0.193
240	745.8	1.2	894.96	0.5	0.447
241	436.9	1	436.9	0.5	0.218
242	355	1	355	0.5	0.178
243	523.4	1.2	628.08	0.5	0.314
244	1106.8	1.5	1660.2	0.5	0.830
245	1044.9	1.5	1567.35	0.5	0.784
246	645.3	1.2	774.36	0.5	0.387
247	614.6	1.2	737.52	0.5	0.369
248	642.2	1.2	770.64	0.5	0.385
249	392	1	392	0.5	0.196

250	362.7	1	362.7	0.5	0.181
251	393.2	1	393.2	0.5	0.197
252	426.4	1	426.4	0.5	0.213
253	439.6	1	439.6	0.5	0.220
254	750.7	1.2	900.84	0.5	0.450
255	643.7	1.2	772.44	0.5	0.386
256	734.9	1.2	881.88	0.5	0.441
257	520.8	1.2	624.96	0.5	0.312
Total Potensi Pencemaran Nitrit					92.404

Lampiran 4 Potensi Pencemaran Nitrit Kabupaten Kulonprogo

Tabel Potensi Pencemaran Nitrit Kabupaten Kulonprogo

KULONPROGO					
Tambak	Luas (m ²)	Tinggi air (m)	Volume (m ³)	konsentrasi nitrit (mg/L)	Potensi Pencemaran (kg/tambak)
1	780.1	1.2	936.12	0.5	0.468
2	737.8	1.2	885.36	0.5	0.443
3	784.5	1.2	941.4	0.5	0.471
4	457	1	457	0.5	0.229
5	535.7	1.2	642.84	0.5	0.321
6	764.1	1.2	916.92	0.5	0.458
7	686.3	1.2	823.56	0.5	0.412
8	156.7	1	156.7	0.5	0.078
9	690.2	1.2	828.24	0.5	0.414
10	740.4	1.2	888.48	0.5	0.444
11	916.1	1.2	1099.32	0.5	0.550
12	618.2	1.2	741.84	0.5	0.371
13	824.9	1.2	989.88	0.5	0.495
14	596.3	1.2	715.56	0.5	0.358
15	908	1.2	1089.6	0.5	0.545
16	694.5	1.2	833.4	0.5	0.417
17	1074.3	1.5	1611.45	0.5	0.806
18	1182.3	1.5	1773.45	0.5	0.887
19	1162.1	1.5	1743.15	0.5	0.872
20	924.3	1.2	1109.16	0.5	0.555
21	631.5	1.2	757.8	0.5	0.379
22	636.7	1.2	764.04	0.5	0.382
23	1324.6	1.5	1986.9	0.228	0.453
24	535.6	1.2	642.72	0.5	0.321
25	655.9	1.2	787.08	0.5	0.394

26	618.1	1.2	741.72	0.5	0.371
27	979.3	1.2	1175.16	0.5	0.588
28	921	1.2	1105.2	0.5	0.553
29	953.1	1.2	1143.72	0.5	0.572
30	850.1	1.2	1020.12	0.5	0.510
31	1493.3	1.5	2239.95	0.228	0.511
32	738.6	1.2	886.32	0.5	0.443
33	752.9	1.2	903.48	0.5	0.452
34	1117.9	1.5	1676.85	0.5	0.838
35	702.7	1.2	843.24	0.5	0.422
36	806.7	1.2	968.04	0.5	0.484
37	1104.6	1.5	1656.9	0.5	0.828
38	857.7	1.2	1029.24	0.5	0.515
39	1803.6	1.5	2705.4	0.228	0.617
40	1239.2	1.5	1858.8	0.5	0.929
41	1034.2	1.5	1551.3	0.5	0.776
42	842.7	1.2	1011.24	0.5	0.506
43	1019.7	1.5	1529.55	0.5	0.765
44	454.5	1	454.5	0.5	0.227
45	1624.9	1.5	2437.35	0.228	0.556
46	689.9	1.2	827.88	0.5	0.414
47	769.1	1.2	922.92	0.5	0.461
48	1203.2	1.5	1804.8	0.5	0.902
49	1005.5	1.5	1508.25	0.5	0.754
50	1189.4	1.5	1784.1	0.5	0.892
51	766.3	1.2	919.56	0.5	0.460
52	663.5	1.2	796.2	0.5	0.398
53	2066.3	1.5	3099.45	0.228	0.707
54	737.8	1.2	885.36	0.5	0.443
55	1234.5	1.5	1851.75	0.5	0.926
56	653	1.2	783.6	0.5	0.392
57	1063.8	1.5	1595.7	0.5	0.798
58	756.2	1.2	907.44	0.5	0.454
59	823.8	1.2	988.56	0.5	0.494
60	1111.8	1.5	1667.7	0.5	0.834
61	772.6	1.2	927.12	0.5	0.464
62	1271.2	1.5	1906.8	0.228	0.435
63	1049.5	1.5	1574.25	0.5	0.787
64	1409.3	1.5	2113.95	0.228	0.482
65	1266.8	1.5	1900.2	0.228	0.433
66	1050.7	1.5	1576.05	0.5	0.788
67	1234.3	1.5	1851.45	0.5	0.926
68	1980.5	1.5	2970.75	0.228	0.677

69	1084.7	1.5	1627.05	0.5	0.814
70	889.2	1.2	1067.04	0.5	0.534
71	835.3	1.2	1002.36	0.5	0.501
72	734.2	1.2	881.04	0.5	0.441
73	812.2	1.2	974.64	0.5	0.487
74	890.4	1.2	1068.48	0.5	0.534
75	1443.1	1.5	2164.65	0.228	0.494
76	792.7	1.2	951.24	0.5	0.476
77	1180	1.5	1770	0.5	0.885
78	590.8	1.2	708.96	0.5	0.354
79	627.6	1.2	753.12	0.5	0.377
80	1259.6	1.5	1889.4	0.228	0.431
81	722.7	1.2	867.24	0.5	0.434
82	399.4	1	399.4	0.5	0.200
83	471.5	1	471.5	0.5	0.236
84	1040.2	1.5	1560.3	0.5	0.780
85	1220.8	1.5	1831.2	0.5	0.916
86	597.2	1.2	716.64	0.5	0.358
87	509.5	1.2	611.4	0.5	0.306
88	561.4	1.2	673.68	0.5	0.337
89	416.2	1	416.2	0.5	0.208
90	709	1.2	850.8	0.5	0.425
91	603.4	1.2	724.08	0.5	0.362
92	551.7	1.2	662.04	0.5	0.331
93	618.3	1.2	741.96	0.5	0.371
94	464	1	464	0.5	0.232
95	501.7	1.2	602.04	0.5	0.301
96	881.6	1.2	1057.92	0.5	0.529
97	604	1.2	724.8	0.5	0.362
98	872.3	1.2	1046.76	0.5	0.523
99	707.5	1.2	849	0.5	0.425
100	784.4	1.2	941.28	0.5	0.471
101	654.4	1.2	785.28	0.5	0.393
102	464.1	1	464.1	0.5	0.232
103	1950.9	1.5	2926.35	0.228	0.667
104	984.9	1.2	1181.88	0.5	0.591
105	834.1	1.2	1000.92	0.5	0.500
106	948.7	1.2	1138.44	0.5	0.569
107	464.5	1	464.5	0.5	0.232
108	804.8	1.2	965.76	0.5	0.483
109	805.7	1.2	966.84	0.5	0.483
110	865.8	1.2	1038.96	0.5	0.519
111	400.3	1	400.3	0.5	0.200

112	423.5	1	423.5	0.5	0.212
113	1015.2	1.5	1522.8	0.5	0.761
114	226.7	1	226.7	0.5	0.113
115	244.3	1	244.3	0.5	0.122
116	688.7	1.2	826.44	0.5	0.413
117	589.7	1.2	707.64	0.5	0.354
118	279.8	1	279.8	0.5	0.140
119	296.8	1	296.8	0.5	0.148
120	369.4	1	369.4	0.5	0.185
121	220.4	1	220.4	0.5	0.110
122	241	1	241	0.5	0.121
123	143.2	1	143.2	0.5	0.072
124	1016.1	1.5	1524.15	0.5	0.762
125	1128.3	1.5	1692.45	0.5	0.846
126	623.2	1.2	747.84	0.5	0.374
127	509.2	1.2	611.04	0.5	0.306
128	528	1.2	633.6	0.5	0.317
129	291.1	1	291.1	0.5	0.146
130	302.5	1	302.5	0.5	0.151
131	485.2	1	485.2	0.5	0.243
132	573.9	1.2	688.68	0.5	0.344
133	929.4	1.2	1115.28	0.5	0.558
134	785	1.2	942	0.5	0.471
135	677.5	1.2	813	0.5	0.407
136	669.5	1.2	803.4	0.5	0.402
137	999.5	1.2	1199.4	0.5	0.600
138	1056.7	1.5	1585.05	0.5	0.793
139	1217.3	1.5	1825.95	0.5	0.913
140	1209.6	1.5	1814.4	0.5	0.907
141	1269	1.5	1903.5	0.228	0.434
142	1247.3	1.5	1870.95	0.5	0.935
143	734.4	1.2	881.28	0.5	0.441
144	562	1.2	674.4	0.5	0.337
145	212.9	1	212.9	0.5	0.106
146	678.8	1.2	814.56	0.5	0.407
147	651	1.2	781.2	0.5	0.391
148	452.3	1	452.3	0.5	0.226
149	499.1	1	499.1	0.5	0.250
150	552.3	1.2	662.76	0.5	0.331
151	414.3	1	414.3	0.5	0.207
152	388.7	1	388.7	0.5	0.194
153	413.8	1	413.8	0.5	0.207
154	130.6	1	130.6	0.5	0.065

155	585.4	1.2	702.48	0.5	0.351
156	593.9	1.2	712.68	0.5	0.356
157	166.2	1	166.2	0.5	0.083
158	955.6	1.2	1146.72	0.5	0.573
159	1024.9	1.5	1537.35	0.5	0.769
160	143.9	1	143.9	0.5	0.072
161	1445.9	1.5	2168.85	0.228	0.494
162	1086.7	1.5	1630.05	0.5	0.815
163	187.9	1	187.9	0.5	0.094
164	84.9	1	84.9	0.5	0.042
165	838.5	1.2	1006.2	0.5	0.503
166	875.2	1.2	1050.24	0.5	0.525
167	1095.1	1.5	1642.65	0.5	0.821
168	1025.8	1.5	1538.7	0.5	0.769
169	624.4	1.2	749.28	0.5	0.375
170	643.9	1.2	772.68	0.5	0.386
171	1292.8	1.5	1939.2	0.228	0.442
172	706.4	1.2	847.68	0.5	0.424
173	732.4	1.2	878.88	0.5	0.439
174	672.5	1.2	807	0.5	0.404
175	631.1	1.2	757.32	0.5	0.379
176	688.9	1.2	826.68	0.5	0.413
177	585.3	1.2	702.36	0.5	0.351
178	1167.2	1.5	1750.8	0.5	0.875
179	827	1.2	992.4	0.5	0.496
180	368.3	1	368.3	0.5	0.184
181	1323.3	1.5	1984.95	0.228	0.453
182	272.6	1	272.6	0.5	0.136
183	364	1	364	0.5	0.182
184	424.3	1	424.3	0.5	0.212
185	582.8	1.2	699.36	0.5	0.350
186	664.6	1.2	797.52	0.5	0.399
187	545.7	1.2	654.84	0.5	0.327
188	656.2	1.2	787.44	0.5	0.394
189	313.2	1	313.2	0.5	0.157
190	310.6	1	310.6	0.5	0.155
191	657.6	1.2	789.12	0.5	0.395
192	600.3	1.2	720.36	0.5	0.360
193	615.4	1.2	738.48	0.5	0.369
194	646.9	1.2	776.28	0.5	0.388
195	640.7	1.2	768.84	0.5	0.384
196	662.5	1.2	795	0.5	0.398
197	437.4	1	437.4	0.5	0.219

198	728.7	1.2	874.44	0.5	0.437
199	749.1	1.2	898.92	0.5	0.449
200	462	1	462	0.5	0.231
201	374.2	1	374.2	0.5	0.187
202	668.8	1.2	802.56	0.5	0.401
203	701	1.2	841.2	0.5	0.421
204	345.4	1	345.4	0.5	0.173
205	251	1	251	0.5	0.126
206	362.4	1	362.4	0.5	0.181
207	869.3	1.2	1043.16	0.5	0.522
208	744.9	1.2	893.88	0.5	0.447
209	948.8	1.2	1138.56	0.5	0.569
210	855.4	1.2	1026.48	0.5	0.513
211	767.4	1.2	920.88	0.5	0.460
212	1006.9	1.5	1510.35	0.5	0.755
213	882	1.2	1058.4	0.5	0.529
214	998.4	1.2	1198.08	0.5	0.599
215	1134.7	1.5	1702.05	0.5	0.851
216	1148.5	1.5	1722.75	0.5	0.861
217	745.9	1.2	895.08	0.5	0.448
218	752.2	1.2	902.64	0.5	0.451
219	965.4	1.2	1158.48	0.5	0.579
220	718.7	1.2	862.44	0.5	0.431
221	516.7	1.2	620.04	0.5	0.310
222	1146.6	1.5	1719.9	0.5	0.860
223	978.1	1.2	1173.72	0.5	0.587
224	383.2	1	383.2	0.5	0.192
225	319.2	1	319.2	0.5	0.160
226	982.6	1.2	1179.12	0.5	0.590
227	1015.6	1.5	1523.4	0.5	0.762
228	1516.5	1.5	2274.75	0.228	0.519
229	861.9	1.2	1034.28	0.5	0.517
230	798.5	1.2	958.2	0.5	0.479
231	372.7	1	372.7	0.5	0.186
232	324.1	1	324.1	0.5	0.162
233	528.2	1.2	633.84	0.5	0.317
234	482.5	1	482.5	0.5	0.241
235	131.1	1	131.1	0.5	0.066
236	321.1	1	321.1	0.5	0.161
237	311.5	1	311.5	0.5	0.156
238	1180.9	1.5	1771.35	0.5	0.886
239	1132.1	1.5	1698.15	0.5	0.849
240	1080.4	1.5	1620.6	0.5	0.810

241	959.6	1.2	1151.52	0.5	0.576
242	652.1	1.2	782.52	0.5	0.391
243	631.2	1.2	757.44	0.5	0.379
244	561.5	1.2	673.8	0.5	0.337
245	581	1.2	697.2	0.5	0.349
246	971.2	1.2	1165.44	0.5	0.583
247	914	1.2	1096.8	0.5	0.548
248	546	1.2	655.2	0.5	0.328
249	514.1	1.2	616.92	0.5	0.308
250	651.1	1.2	781.32	0.5	0.391
251	565.2	1.2	678.24	0.5	0.339
252	656.5	1.2	787.8	0.5	0.394
253	654.3	1.2	785.16	0.5	0.393
254	1000.4	1.5	1500.6	0.5	0.750
255	898.6	1.2	1078.32	0.5	0.539
256	603.3	1.2	723.96	0.5	0.362
257	539.9	1.2	647.88	0.5	0.324
258	1025	1.5	1537.5	0.5	0.769
259	993.8	1.2	1192.56	0.5	0.596
260	691	1.2	829.2	0.5	0.415
261	786.3	1.2	943.56	0.5	0.472
262	695	1.2	834	0.5	0.417
263	1182.2	1.5	1773.3	0.5	0.887
264	1092.2	1.5	1638.3	0.5	0.819
265	895.3	1.2	1074.36	0.5	0.537
266	639.1	1.2	766.92	0.5	0.383
267	615	1.2	738	0.5	0.369
268	881.2	1.2	1057.44	0.5	0.529
269	1052.5	1.5	1578.75	0.5	0.789
270	1111	1.5	1666.5	0.5	0.833
271	1067.2	1.5	1600.8	0.5	0.800
272	1288.9	1.5	1933.35	0.228	0.441
273	669.4	1.2	803.28	0.5	0.402
274	694.3	1.2	833.16	0.5	0.417
275	706.3	1.2	847.56	0.5	0.424
276	601.4	1.2	721.68	0.5	0.361
277	618.2	1.2	741.84	0.5	0.371
278	613.1	1.2	735.72	0.5	0.368
279	1119.7	1.5	1679.55	0.5	0.840
280	773.2	1.2	927.84	0.5	0.464
281	617.9	1.2	741.48	0.5	0.371
282	1180.2	1.5	1770.3	0.5	0.885
283	633.7	1.2	760.44	0.5	0.380

284	539.5	1.2	647.4	0.5	0.324
285	514.4	1.2	617.28	0.5	0.309
286	565.7	1.2	678.84	0.5	0.339
287	533.4	1.2	640.08	0.5	0.320
288	430.1	1	430.1	0.5	0.215
289	899.2	1.2	1079.04	0.5	0.540
290	894.4	1.2	1073.28	0.5	0.537
291	758.2	1.2	909.84	0.5	0.455
292	555	1.2	666	0.5	0.333
293	941.5	1.2	1129.8	0.5	0.565
294	495.7	1	495.7	0.5	0.248
295	1165.4	1.5	1748.1	0.5	0.874
296	297.2	1	297.2	0.5	0.149
297	445.3	1	445.3	0.5	0.223
298	912.4	1.2	1094.88	0.5	0.547
299	582.6	1.2	699.12	0.5	0.350
300	1369.7	1.5	2054.55	0.228	0.468
301	1482.2	1.5	2223.3	0.228	0.507
302	290.3	1	290.3	0.5	0.145
303	495.8	1	495.8	0.5	0.248
304	393.3	1	393.3	0.5	0.197
305	954	1.2	1144.8	0.5	0.572
306	993.8	1.2	1192.56	0.5	0.596
307	969.1	1.2	1162.92	0.5	0.581
308	1076.3	1.5	1614.45	0.5	0.807
309	353.5	1	353.5	0.5	0.177
310	359.9	1	359.9	0.5	0.180
311	292.8	1	292.8	0.5	0.146
312	288.1	1	288.1	0.5	0.144
313	421.6	1	421.6	0.5	0.211
314	238.4	1	238.4	0.5	0.119
315	163.4	1	163.4	0.5	0.082
316	559.8	1.2	671.76	0.5	0.336
317	562.9	1.2	675.48	0.5	0.338
318	523.4	1.2	628.08	0.5	0.314
319	594.9	1.2	713.88	0.5	0.357
320	635.9	1.2	763.08	0.5	0.382
321	705.5	1.2	846.6	0.5	0.423
322	495.6	1	495.6	0.5	0.248
323	432.8	1	432.8	0.5	0.216
324	583.9	1.2	700.68	0.5	0.350
325	630.3	1.2	756.36	0.5	0.378
326	519.6	1.2	623.52	0.5	0.312

327	504.3	1.2	605.16	0.5	0.303
328	426.3	1	426.3	0.5	0.213
329	405.3	1	405.3	0.5	0.203
330	491.6	1	491.6	0.5	0.246
331	419.8	1	419.8	0.5	0.210
332	422.6	1	422.6	0.5	0.211
333	458	1	458	0.5	0.229
334	487.9	1	487.9	0.5	0.244
335	322.7	1	322.7	0.5	0.161
336	190	1	190	0.5	0.095
337	92.1	1	92.1	0.5	0.046
338	218.8	1	218.8	0.5	0.109
339	329.9	1	329.9	0.5	0.165
340	355.3	1	355.3	0.5	0.178
341	423.9	1	423.9	0.5	0.212
342	390.8	1	390.8	0.5	0.195
343	477.4	1	477.4	0.5	0.239
344	525.3	1.2	630.36	0.5	0.315
345	543.1	1.2	651.72	0.5	0.326
346	325.4	1	325.4	0.5	0.163
347	280.3	1	280.3	0.5	0.140
348	307.9	1	307.9	0.5	0.154
349	598.5	1.2	718.2	0.5	0.359
350	582.1	1.2	698.52	0.5	0.349
351	524.3	1.2	629.16	0.5	0.315
352	326.1	1	326.1	0.5	0.163
353	363.6	1	363.6	0.5	0.182
354	327.3	1	327.3	0.5	0.164
355	350.4	1	350.4	0.5	0.175
356	347.9	1	347.9	0.5	0.174
357	324.7	1	324.7	0.5	0.162
358	911.3	1.2	1093.56	0.5	0.547
359	896	1.2	1075.2	0.5	0.538
360	912.5	1.2	1095	0.5	0.548
361	903.1	1.2	1083.72	0.5	0.542
362	1046.8	1.5	1570.2	0.5	0.785
363	1038.6	1.5	1557.9	0.5	0.779
364	981.8	1.2	1178.16	0.5	0.589
365	980.9	1.2	1177.08	0.5	0.589
366	994.2	1.2	1193.04	0.5	0.597
367	933.2	1.2	1119.84	0.5	0.560
368	467.2	1	467.2	0.5	0.234
369	487.5	1	487.5	0.5	0.244

370	713.4	1.2	856.08	0.5	0.428
371	501.1	1.2	601.32	0.5	0.301
372	402.5	1	402.5	0.5	0.201
373	368.3	1	368.3	0.5	0.184
374	868.4	1.2	1042.08	0.5	0.521
375	675.5	1.2	810.6	0.5	0.405
376	717.6	1.2	861.12	0.5	0.431
377	1086.1	1.5	1629.15	0.5	0.815
378	977	1.2	1172.4	0.5	0.586
379	985.7	1.2	1182.84	0.5	0.591
380	505.8	1.2	606.96	0.5	0.303
381	538.2	1.2	645.84	0.5	0.323
382	646.7	1.2	776.04	0.5	0.388
383	786.9	1.2	944.28	0.5	0.472
384	606.5	1.2	727.8	0.5	0.364
385	575.5	1.2	690.6	0.5	0.345
386	881.8	1.2	1058.16	0.5	0.529
387	963.5	1.2	1156.2	0.5	0.578
388	1447.4	1.5	2171.1	0.228	0.495
389	820.2	1.2	984.24	0.5	0.492
390	945.4	1.2	1134.48	0.5	0.567
391	737.5	1.2	885	0.5	0.443
392	811.3	1.2	973.56	0.5	0.487
393	765	1.2	918	0.5	0.459
394	1135.3	1.5	1702.95	0.5	0.851
395	1098	1.5	1647	0.5	0.824
396	441.7	1	441.7	0.5	0.221
397	884.2	1.2	1061.04	0.5	0.531
398	839.4	1.2	1007.28	0.5	0.504
399	726.3	1.2	871.56	0.5	0.436
400	786.7	1.2	944.04	0.5	0.472
401	1042.2	1.5	1563.3	0.5	0.782
402	961.6	1.2	1153.92	0.5	0.577
403	747	1.2	896.4	0.5	0.448
404	939.4	1.2	1127.28	0.5	0.564
405	799.2	1.2	959.04	0.5	0.480
406	1121.2	1.5	1681.8	0.5	0.841
407	1093.9	1.5	1640.85	0.5	0.820
408	956	1.2	1147.2	0.5	0.574
409	787.8	1.2	945.36	0.5	0.473
410	622.3	1.2	746.76	0.5	0.373
411	1490.3	1.5	2235.45	0.228	0.510
412	1277	1.5	1915.5	0.228	0.437

413	1045.6	1.5	1568.4	0.5	0.784
414	780.4	1.2	936.48	0.5	0.468
415	719.1	1.2	862.92	0.5	0.431
416	962.7	1.2	1155.24	0.5	0.578
417	773.8	1.2	928.56	0.5	0.464
418	630.3	1.2	756.36	0.5	0.378
419	535	1.2	642	0.5	0.321
420	318.1	1	318.1	0.5	0.159
421	375.4	1	375.4	0.5	0.188
422	552.3	1.2	662.76	0.5	0.331
423	522.1	1.2	626.52	0.5	0.313
424	581	1.2	697.2	0.5	0.349
425	760.9	1.2	913.08	0.5	0.457
426	535.5	1.2	642.6	0.5	0.321
427	602	1.2	722.4	0.5	0.361
428	645.1	1.2	774.12	0.5	0.387
429	984.1	1.2	1180.92	0.5	0.590
430	938.1	1.2	1125.72	0.5	0.563
431	506.4	1.2	607.68	0.5	0.304
432	748	1.2	897.6	0.5	0.449
433	491.9	1	491.9	0.5	0.246
434	465.6	1	465.6	0.5	0.233
435	1161.2	1.5	1741.8	0.5	0.871
436	233	1	233	0.5	0.117
437	1001.5	1.5	1502.25	0.5	0.751
438	919.5	1.2	1103.4	0.5	0.552
439	1104.2	1.5	1656.3	0.5	0.828
440	986.3	1.2	1183.56	0.5	0.592
441	1512.3	1.5	2268.45	0.228	0.517
442	412.1	1	412.1	0.5	0.206
443	240.4	1	240.4	0.5	0.120
444	419.4	1	419.4	0.5	0.210
445	375.7	1	375.7	0.5	0.188
446	1408.9	1.5	2113.35	0.228	0.482
447	720.6	1.2	864.72	0.5	0.432
448	587.4	1.2	704.88	0.5	0.352
449	721.4	1.2	865.68	0.5	0.433
450	728.2	1.2	873.84	0.5	0.437
451	149.7	1	149.7	0.5	0.075
452	971.3	1.2	1165.56	0.5	0.583
453	785.3	1.2	942.36	0.5	0.471
454	733.2	1.2	879.84	0.5	0.440
455	735.3	1.2	882.36	0.5	0.441

456	636.3	1.2	763.56	0.5	0.382
457	871.1	1.2	1045.32	0.5	0.523
458	721.8	1.2	866.16	0.5	0.433
459	448.8	1	448.8	0.5	0.224
460	440.3	1	440.3	0.5	0.220
461	344.1	1	344.1	0.5	0.172
462	865.9	1.2	1039.08	0.5	0.520
463	1083	1.5	1624.5	0.5	0.812
464	646.9	1.2	776.28	0.5	0.388
465	702.9	1.2	843.48	0.5	0.422
466	540.9	1.2	649.08	0.5	0.325
467	564.7	1.2	677.64	0.5	0.339
468	1112.5	1.5	1668.75	0.5	0.834
469	528.2	1.2	633.84	0.5	0.317
470	341.8	1	341.8	0.5	0.171
471	911.1	1.2	1093.32	0.5	0.547
472	1125.1	1.5	1687.65	0.5	0.844
473	657.4	1.2	788.88	0.5	0.394
474	801	1.2	961.2	0.5	0.481
475	734.9	1.2	881.88	0.5	0.441
476	1168.7	1.5	1753.05	0.5	0.877
477	631.7	1.2	758.04	0.5	0.379
478	514.9	1.2	617.88	0.5	0.309
479	494.9	1	494.9	0.5	0.247
480	557.5	1.2	669	0.5	0.335
481	611.8	1.2	734.16	0.5	0.367
482	521.7	1.2	626.04	0.5	0.313
483	519	1.2	622.8	0.5	0.311
484	611.7	1.2	734.04	0.5	0.367
485	485.2	1	485.2	0.5	0.243
486	614.1	1.2	736.92	0.5	0.368
487	631.1	1.2	757.32	0.5	0.379
488	528.9	1.2	634.68	0.5	0.317
489	927.7	1.2	1113.24	0.5	0.557
490	515.3	1.2	618.36	0.5	0.309
491	398	1	398	0.5	0.199
492	825	1.2	990	0.5	0.495
493	679.4	1.2	815.28	0.5	0.408
494	667.4	1.2	800.88	0.5	0.400
495	658.8	1.2	790.56	0.5	0.395
496	782.8	1.2	939.36	0.5	0.470
497	900	1.2	1080	0.5	0.540
498	694.9	1.2	833.88	0.5	0.417

499	1090.2	1.5	1635.3	0.5	0.818
500	1140.5	1.5	1710.75	0.5	0.855
501	822.2	1.2	986.64	0.5	0.493
502	778.7	1.2	934.44	0.5	0.467
503	740.7	1.2	888.84	0.5	0.444
504	1177.8	1.5	1766.7	0.5	0.883
505	482.6	1	482.6	0.5	0.241
506	814.3	1.2	977.16	0.5	0.489
507	710.6	1.2	852.72	0.5	0.426
508	742.9	1.2	891.48	0.5	0.446
509	549.3	1.2	659.16	0.5	0.330
510	521.3	1.2	625.56	0.5	0.313
511	968.3	1.2	1161.96	0.5	0.581
512	670.8	1.2	804.96	0.5	0.402
513	596.4	1.2	715.68	0.5	0.358
514	745.8	1.2	894.96	0.5	0.447
515	730	1.2	876	0.5	0.438
516	1248	1.5	1872	0.5	0.936
517	306.8	1	306.8	0.5	0.153
518	323.6	1	323.6	0.5	0.162
519	662.7	1.2	795.24	0.5	0.398
520	371.3	1	371.3	0.5	0.186
521	348	1	348	0.5	0.174
522	171	1	171	0.5	0.086
523	406.3	1	406.3	0.5	0.203
524	478.8	1	478.8	0.5	0.239
525	447.8	1	447.8	0.5	0.224
526	374.1	1	374.1	0.5	0.187
527	456.9	1	456.9	0.5	0.228
528	563.9	1.2	676.68	0.5	0.338
529	605.8	1.2	726.96	0.5	0.363
530	812.5	1.2	975	0.5	0.488
531	646.3	1.2	775.56	0.5	0.388
532	637	1.2	764.4	0.5	0.382
533	547.8	1.2	657.36	0.5	0.329
534	919.2	1.2	1103.04	0.5	0.552
535	609.7	1.2	731.64	0.5	0.366
536	652.4	1.2	782.88	0.5	0.391
537	696.4	1.2	835.68	0.5	0.418
538	735.3	1.2	882.36	0.5	0.441
539	556.4	1.2	667.68	0.5	0.334
540	637.5	1.2	765	0.5	0.383
541	380.2	1	380.2	0.5	0.190

542	362.4	1	362.4	0.5	0.181
543	577.8	1.2	693.36	0.5	0.347
544	507.8	1.2	609.36	0.5	0.305
545	594.7	1.2	713.64	0.5	0.357
546	584.6	1.2	701.52	0.5	0.351
547	674.1	1.2	808.92	0.5	0.404
548	642	1.2	770.4	0.5	0.385
549	359	1	359	0.5	0.180
550	337.3	1	337.3	0.5	0.169
551	315.3	1	315.3	0.5	0.158
552	311.4	1	311.4	0.5	0.156
553	332.4	1	332.4	0.5	0.166
554	774	1.2	928.8	0.5	0.464
555	789.3	1.2	947.16	0.5	0.474
556	568.1	1.2	681.72	0.5	0.341
557	840.1	1.2	1008.12	0.5	0.504
558	350.7	1	350.7	0.5	0.175
559	454.7	1	454.7	0.5	0.227
560	411.7	1	411.7	0.5	0.206
561	348.2	1	348.2	0.5	0.174
562	528.5	1.2	634.2	0.5	0.317
563	510.5	1.2	612.6	0.5	0.306
564	422.6	1	422.6	0.5	0.211
565	440.6	1	440.6	0.5	0.220
566	433.5	1	433.5	0.5	0.217
567	365	1	365	0.5	0.183
568	526.9	1.2	632.28	0.5	0.316
569	544.2	1.2	653.04	0.5	0.327
570	554.2	1.2	665.04	0.5	0.333
571	578.3	1.2	693.96	0.5	0.347
572	606.4	1.2	727.68	0.5	0.364
573	595	1.2	714	0.5	0.357
574	606.4	1.2	727.68	0.5	0.364
575	599.5	1.2	719.4	0.5	0.360
576	614.7	1.2	737.64	0.5	0.369
577	575.1	1.2	690.12	0.5	0.345
578	567.7	1.2	681.24	0.5	0.341
579	571.4	1.2	685.68	0.5	0.343
580	555.1	1.2	666.12	0.5	0.333
581	512.3	1.2	614.76	0.5	0.307
582	546.1	1.2	655.32	0.5	0.328
583	609.1	1.2	730.92	0.5	0.365
584	620.5	1.2	744.6	0.5	0.372

585	487.4	1	487.4	0.5	0.244
586	446.8	1	446.8	0.5	0.223
587	476.5	1	476.5	0.5	0.238
588	395.9	1	395.9	0.5	0.198
589	423.2	1	423.2	0.5	0.212
590	901.5	1.2	1081.8	0.5	0.541
591	737.5	1.2	885	0.5	0.443
592	719.6	1.2	863.52	0.5	0.432
593	241.5	1	241.5	0.5	0.121
594	403.8	1	403.8	0.5	0.202
595	347.3	1	347.3	0.5	0.174
596	305.6	1	305.6	0.5	0.153
597	480.9	1	480.9	0.5	0.240
598	489.1	1	489.1	0.5	0.245
599	490.7	1	490.7	0.5	0.245
600	414.1	1	414.1	0.5	0.207
601	543	1.2	651.6	0.5	0.326
602	383	1	383	0.5	0.192
603	547.9	1.2	657.48	0.5	0.329
604	311.6	1	311.6	0.5	0.156
605	338.5	1	338.5	0.5	0.169
606	959.7	1.2	1151.64	0.5	0.576
607	533.8	1.2	640.56	0.5	0.320
608	529.1	1.2	634.92	0.5	0.317
609	462.7	1	462.7	0.5	0.231
610	449	1	449	0.5	0.225
611	788.7	1.2	946.44	0.5	0.473
612	668.2	1.2	801.84	0.5	0.401
613	888.1	1.2	1065.72	0.5	0.533
614	829.4	1.2	995.28	0.5	0.498
615	167.3	1	167.3	0.5	0.084
616	243.7	1	243.7	0.5	0.122
617	191.3	1	191.3	0.5	0.096
618	112.5	1	112.5	0.5	0.056
619	178.6	1	178.6	0.5	0.089
620	212.5	1	212.5	0.5	0.106
621	171.2	1	171.2	0.5	0.086
622	705.2	1.2	846.24	0.5	0.423
623	771.3	1.2	925.56	0.5	0.463
624	745.2	1.2	894.24	0.5	0.447
625	153.4	1	153.4	0.5	0.077
626	207.4	1	207.4	0.5	0.104
627	190.7	1	190.7	0.5	0.095

628	382.8	1	382.8	0.5	0.191
629	317.6	1	317.6	0.5	0.159
630	573.7	1.2	688.44	0.5	0.344
631	606.3	1.2	727.56	0.5	0.364
632	850.5	1.2	1020.6	0.5	0.510
633	865.8	1.2	1038.96	0.5	0.519
634	642	1.2	770.4	0.5	0.385
635	742.8	1.2	891.36	0.5	0.446
636	357	1	357	0.5	0.179
637	386.5	1	386.5	0.5	0.193
638	701.5	1.2	841.8	0.5	0.421
639	705.2	1.2	846.24	0.5	0.423
640	486.1	1	486.1	0.5	0.243
641	458.6	1	458.6	0.5	0.229
642	435.8	1	435.8	0.5	0.218
643	285.6	1	285.6	0.5	0.143
644	637.8	1.2	765.36	0.5	0.383
645	374.9	1	374.9	0.5	0.187
646	432.6	1	432.6	0.5	0.216
647	469.8	1	469.8	0.5	0.235
648	535.3	1.2	642.36	0.5	0.321
649	705.5	1.2	846.6	0.5	0.423
650	424	1	424	0.5	0.212
651	428.7	1	428.7	0.5	0.214
652	625.6	1.2	750.72	0.5	0.375
653	645.7	1.2	774.84	0.5	0.387
654	572.5	1.2	687	0.5	0.344
655	424.4	1	424.4	0.5	0.212
656	568.4	1.2	682.08	0.5	0.341
657	710.5	1.2	852.6	0.5	0.426
658	579.7	1.2	695.64	0.5	0.348
659	600.1	1.2	720.12	0.5	0.360
660	757.4	1.2	908.88	0.5	0.454
661	350.4	1	350.4	0.5	0.175
662	313	1	313	0.5	0.157
663	640.7	1.2	768.84	0.5	0.384
664	711.7	1.2	854.04	0.5	0.427
665	627.7	1.2	753.24	0.5	0.377
666	424.6	1	424.6	0.5	0.212
667	102.4	1	102.4	0.5	0.051
668	97.8	1	97.8	0.5	0.049
669	537.9	1.2	645.48	0.5	0.323
670	431.8	1	431.8	0.5	0.216

671	298.3	1	298.3	0.5	0.149
672	484.1	1	484.1	0.5	0.242
673	538.4	1.2	646.08	0.5	0.323
674	437	1	437	0.5	0.219
675	143.2	1	143.2	0.5	0.072
676	251.9	1	251.9	0.5	0.126
677	224.5	1	224.5	0.5	0.112
678	628.5	1.2	754.2	0.5	0.377
679	626.4	1.2	751.68	0.5	0.376
680	263.6	1	263.6	0.5	0.132
681	745.4	1.2	894.48	0.5	0.447
682	856.4	1.2	1027.68	0.5	0.514
683	832.3	1.2	998.76	0.5	0.499
684	590.2	1.2	708.24	0.5	0.354
685	775.3	1.2	930.36	0.5	0.465
686	439.3	1	439.3	0.5	0.220
687	636.1	1.2	763.32	0.5	0.382
688	642.8	1.2	771.36	0.5	0.386
689	702.1	1.2	842.52	0.5	0.421
690	706.5	1.2	847.8	0.5	0.424
691	100.6	1	100.6	0.5	0.050
692	149.8	1	149.8	0.5	0.075
693	161.1	1	161.1	0.5	0.081
694	1078.9	1.5	1618.35	0.5	0.809
695	916.3	1.2	1099.56	0.5	0.550
696	1083.5	1.5	1625.25	0.5	0.813
697	1005.6	1.5	1508.4	0.5	0.754
698	932.6	1.2	1119.12	0.5	0.560
699	813.1	1.2	975.72	0.5	0.488
700	147.4	1	147.4	0.5	0.074
701	638.1	1.2	765.72	0.5	0.383
702	705.9	1.2	847.08	0.5	0.424
703	1992.6	1.5	2988.9	0.228	0.681
704	1798.9	1.5	2698.35	0.228	0.615
705	2050.5	1.5	3075.75	0.228	0.701
706	1982.1	1.5	2973.15	0.228	0.678
707	1582.5	1.5	2373.75	0.228	0.541
708	1538	1.5	2307	0.228	0.526
709	1655.2	1.5	2482.8	0.228	0.566
710	1400.6	1.5	2100.9	0.228	0.479
711	895.2	1.2	1074.24	0.5	0.537
712	739.5	1.2	887.4	0.5	0.444
713	451	1	451	0.5	0.226

714	450.1	1	450.1	0.5	0.225
715	863.2	1.2	1035.84	0.5	0.518
716	759.6	1.2	911.52	0.5	0.456
717	438	1	438	0.5	0.219
718	298.5	1	298.5	0.5	0.149
719	329.5	1	329.5	0.5	0.165
720	496.6	1	496.6	0.5	0.248
721	416.9	1	416.9	0.5	0.208
722	666.4	1.2	799.68	0.5	0.400
723	666.7	1.2	800.04	0.5	0.400
724	710.8	1.2	852.96	0.5	0.426
725	875.5	1.2	1050.6	0.5	0.525
726	916.5	1.2	1099.8	0.5	0.550
727	1473	1.5	2209.5	0.228	0.504
728	750.9	1.2	901.08	0.5	0.451
729	836.3	1.2	1003.56	0.5	0.502
730	362.3	1	362.3	0.5	0.181
731	471.1	1	471.1	0.5	0.236
732	799.8	1.2	959.76	0.5	0.480
733	815	1.2	978	0.5	0.489
734	1050.4	1.5	1575.6	0.5	0.788
735	733.8	1.2	880.56	0.5	0.440
736	603.5	1.2	724.2	0.5	0.362
737	1110.1	1.5	1665.15	0.5	0.833
738	761.4	1.2	913.68	0.5	0.457
739	494.3	1	494.3	0.5	0.247
740	1053.7	1.5	1580.55	0.5	0.790
741	572.6	1.2	687.12	0.5	0.344
742	918.2	1.2	1101.84	0.5	0.551
743	875.9	1.2	1051.08	0.5	0.526
744	702.9	1.2	843.48	0.5	0.422
745	679.1	1.2	814.92	0.5	0.407
746	619.6	1.2	743.52	0.5	0.372
747	604	1.2	724.8	0.5	0.362
748	1124.4	1.5	1686.6	0.5	0.843
749	1033.2	1.5	1549.8	0.5	0.775
750	1010.9	1.5	1516.35	0.5	0.758
751	842.6	1.2	1011.12	0.5	0.506
752	560.2	1.2	672.24	0.5	0.336
753	480	1	480	0.5	0.240
754	383.7	1	383.7	0.5	0.192
755	886.3	1.2	1063.56	0.5	0.532
756	895.4	1.2	1074.48	0.5	0.537

757	1286.5	1.5	1929.75	0.228	0.440
758	835.1	1.2	1002.12	0.5	0.501
759	1092.3	1.5	1638.45	0.5	0.819
760	770.3	1.2	924.36	0.5	0.462
761	793.5	1.2	952.2	0.5	0.476
762	577.6	1.2	693.12	0.5	0.347
763	542.6	1.2	651.12	0.5	0.326
764	625.4	1.2	750.48	0.5	0.375
765	618.5	1.2	742.2	0.5	0.371
766	580.3	1.2	696.36	0.5	0.348
767	638.5	1.2	766.2	0.5	0.383
768	732.9	1.2	879.48	0.5	0.440
769	1068.1	1.5	1602.15	0.5	0.801
770	990.5	1.2	1188.6	0.5	0.594
771	1143.7	1.5	1715.55	0.5	0.858
772	2005.9	1.5	3008.85	0.228	0.686
773	1034.3	1.5	1551.45	0.5	0.776
774	730.1	1.2	876.12	0.5	0.438
775	658.9	1.2	790.68	0.5	0.395
776	860.4	1.2	1032.48	0.5	0.516
777	805.2	1.2	966.24	0.5	0.483
778	756.5	1.2	907.8	0.5	0.454
779	743.8	1.2	892.56	0.5	0.446
780	1401.1	1.5	2101.65	0.228	0.479
781	2343.9	1.5	3515.85	0.228	0.802
782	243.3	1	243.3	0.5	0.122
783	332.2	1	332.2	0.5	0.166
784	1282.9	1.5	1924.35	0.228	0.439
785	1172.8	1.5	1759.2	0.5	0.880
786	911.8	1.2	1094.16	0.5	0.547
787	430.8	1	430.8	0.5	0.215
788	311.6	1	311.6	0.5	0.156
789	307.6	1	307.6	0.5	0.154
790	312.6	1	312.6	0.5	0.156
791	458.6	1	458.6	0.5	0.229
792	542.9	1.2	651.48	0.5	0.326
793	414.6	1	414.6	0.5	0.207
794	1166	1.5	1749	0.5	0.875
795	395	1	395	0.5	0.198
796	540.1	1.2	648.12	0.5	0.324
797	621.6	1.2	745.92	0.5	0.373
798	874.8	1.2	1049.76	0.5	0.525
799	718.3	1.2	861.96	0.5	0.431

800	757	1.2	908.4	0.5	0.454
801	447.5	1	447.5	0.5	0.224
802	409.8	1	409.8	0.5	0.205
803	366.3	1	366.3	0.5	0.183
804	370.3	1	370.3	0.5	0.185
805	671.1	1.2	805.32	0.5	0.403
806	665.1	1.2	798.12	0.5	0.399
807	525.9	1.2	631.08	0.5	0.316
808	548.9	1.2	658.68	0.5	0.329
809	914.5	1.2	1097.4	0.5	0.549
810	601.7	1.2	722.04	0.5	0.361
811	694.5	1.2	833.4	0.5	0.417
812	1168.5	1.5	1752.75	0.5	0.876
813	892.2	1.2	1070.64	0.5	0.535
814	959.1	1.2	1150.92	0.5	0.575
815	827.6	1.2	993.12	0.5	0.497
816	882.2	1.2	1058.64	0.5	0.529
817	576.8	1.2	692.16	0.5	0.346
818	712.8	1.2	855.36	0.5	0.428
819	668.5	1.2	802.2	0.5	0.401
820	610.3	1.2	732.36	0.5	0.366
821	623.4	1.2	748.08	0.5	0.374
822	709.2	1.2	851.04	0.5	0.426
823	636.5	1.2	763.8	0.5	0.382
824	638.6	1.2	766.32	0.5	0.383
825	321.4	1	321.4	0.5	0.161
826	339.3	1	339.3	0.5	0.170
827	440.9	1	440.9	0.5	0.220
828	375.8	1	375.8	0.5	0.188
829	690.8	1.2	828.96	0.5	0.414
830	602.6	1.2	723.12	0.5	0.362
831	1437	1.5	2155.5	0.228	0.491
832	852	1.2	1022.4	0.5	0.511
833	549.9	1.2	659.88	0.5	0.330
834	575.7	1.2	690.84	0.5	0.345
835	976.4	1.2	1171.68	0.5	0.586
836	534	1.2	640.8	0.5	0.320
837	1045.4	1.5	1568.1	0.5	0.784
838	535.6	1.2	642.72	0.5	0.321
839	474.7	1	474.7	0.5	0.237
840	499.7	1	499.7	0.5	0.250
841	472	1	472	0.5	0.236
842	915.1	1.2	1098.12	0.5	0.549

843	1023.3	1.5	1534.95	0.5	0.767
844	1651.6	1.5	2477.4	0.228	0.565
845	902	1.2	1082.4	0.5	0.541
846	771.9	1.2	926.28	0.5	0.463
847	917.8	1.2	1101.36	0.5	0.551
848	713.7	1.2	856.44	0.5	0.428
849	605.6	1.2	726.72	0.5	0.363
850	934.6	1.2	1121.52	0.5	0.561
851	911	1.2	1093.2	0.5	0.547
852	692.4	1.2	830.88	0.5	0.415
853	664.1	1.2	796.92	0.5	0.398
854	807.4	1.2	968.88	0.5	0.484
855	405.2	1	405.2	0.5	0.203
856	312.9	1	312.9	0.5	0.156
857	890.5	1.2	1068.6	0.5	0.534
858	751.6	1.2	901.92	0.5	0.451
859	809	1.2	970.8	0.5	0.485
860	444.5	1	444.5	0.5	0.222
861	529.4	1.2	635.28	0.5	0.318
862	330.1	1	330.1	0.5	0.165
863	254	1	254	0.5	0.127
864	714.1	1.2	856.92	0.5	0.428
865	607	1.2	728.4	0.5	0.364
866	813.9	1.2	976.68	0.5	0.488
867	648.5	1.2	778.2	0.5	0.389
868	1058.2	1.5	1587.3	0.5	0.794
869	583.2	1.2	699.84	0.5	0.350
870	1297.9	1.5	1946.85	0.228	0.444
871	1093.6	1.5	1640.4	0.5	0.820
872	1561	1.5	2341.5	0.228	0.534
873	1728.5	1.5	2592.75	0.228	0.591
874	784.2	1.2	941.04	0.5	0.471
875	802.7	1.2	963.24	0.5	0.482
876	545.2	1.2	654.24	0.5	0.327
877	1070.5	1.5	1605.75	0.5	0.803
878	1054.4	1.5	1581.6	0.5	0.791
879	1203.3	1.5	1804.95	0.5	0.902
880	1295.3	1.5	1942.95	0.228	0.443
881	1351.9	1.5	2027.85	0.228	0.462
882	1316.7	1.5	1975.05	0.228	0.450
883	871.9	1.2	1046.28	0.5	0.523
884	755.8	1.2	906.96	0.5	0.453
885	740.5	1.2	888.6	0.5	0.444

886	599.3	1.2	719.16	0.5	0.360
887	800.7	1.2	960.84	0.5	0.480
888	858.5	1.2	1030.2	0.5	0.515
889	1005.2	1.5	1507.8	0.5	0.754
890	985.2	1.2	1182.24	0.5	0.591
891	940.8	1.2	1128.96	0.5	0.564
892	1044.2	1.5	1566.3	0.5	0.783
893	720.2	1.2	864.24	0.5	0.432
894	756.6	1.2	907.92	0.5	0.454
895	592.1	1.2	710.52	0.5	0.355
896	653.5	1.2	784.2	0.5	0.392
897	627.6	1.2	753.12	0.5	0.377
898	740.3	1.2	888.36	0.5	0.444
899	1187.6	1.5	1781.4	0.5	0.891
900	935.1	1.2	1122.12	0.5	0.561
901	476	1	476	0.5	0.238
902	556.8	1.2	668.16	0.5	0.334
903	627.6	1.2	753.12	0.5	0.377
904	630.3	1.2	756.36	0.5	0.378
905	992.3	1.2	1190.76	0.5	0.595
906	584	1.2	700.8	0.5	0.350
907	603.1	1.2	723.72	0.5	0.362
908	1406.7	1.5	2110.05	0.228	0.481
909	1023.4	1.5	1535.1	0.5	0.768
910	1160.2	1.5	1740.3	0.5	0.870
911	942.2	1.2	1130.64	0.5	0.565
912	978.4	1.2	1174.08	0.5	0.587
913	996.2	1.2	1195.44	0.5	0.598
914	1155.2	1.5	1732.8	0.5	0.866
915	1230	1.5	1845	0.5	0.923
916	1207.6	1.5	1811.4	0.5	0.906
917	1323	1.5	1984.5	0.228	0.452
918	993	1.2	1191.6	0.5	0.596
919	988.4	1.2	1186.08	0.5	0.593
920	918.6	1.2	1102.32	0.5	0.551
921	840.6	1.2	1008.72	0.5	0.504
922	802	1.2	962.4	0.5	0.481
923	816	1.2	979.2	0.5	0.490
924	698.7	1.2	838.44	0.5	0.419
925	1140.4	1.5	1710.6	0.5	0.855
926	1095.2	1.5	1642.8	0.5	0.821
927	1032.5	1.5	1548.75	0.5	0.774
928	1021.3	1.5	1531.95	0.5	0.766

929	1001.1	1.5	1501.65	0.5	0.751
930	1304.9	1.5	1957.35	0.228	0.446

Keterangan:

Zona Merah: tinggi (0,625-0,936 kg/masa pemeliharaan/tambak)

Zona Kuning: sedang (0,312-0,624 kg/masa pemeliharaan/tambak)

Zona Hijau: rendah (0,042-0,311 kg/masa pemeliharaan/tambak)



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bandung, Jawa Barat pada tanggal 12 Juni 1998 dan merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan suami istri Alm. Moh. Sugiarto dan Afiyah. Pendidikan formal yang telah ditempuh penulis, yaitu SDN 4 Manurunge Kab. Bone (2004-2005) dan SDN Majasem 1 Cirebon (2005-2010). Penulis kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 5 Cirebon (2010-2013) dan SMA Negeri 1 Cirebon (2013-2016). Pada tahun 2016, penulis melanjutkan pendidikannya di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, penulis melaksanakan penelitian yang berjudul **"Analisis Potensi Pencemaran Nitrit (NO₂) Pada Tambak Udang Di Sepanjang Pantai Selatan Yogyakarta"**.