

Estimasi dan Pemetaan Loading Rate Nitrogen (N) dan Fosfor (P) berdasarkan Pola Penggunaan Pupuk oleh Petani di Desa Banyubiru dan Ngrapah, Kabupaten Semarang

Estimation and Mapping of Loading rate Nitrogen (N) and Phosphor (P) based on Pattern of Fertilizer Use by Farmers in Banyubiru and Ngrapah Village, Semarang District

Anindra Nuur Annisaa Novianty,
Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
Jalan Kaliurang KM 14,5 Yogyakarta
Email : anindranan@gmail.com

ABSTRAK

Terjadi penurunan kualitas perairan Danau Rawa Pening karena kegiatan pertanian yang meningkatkan kandungan bahan organik sehingga dapat memacu eutrofikasi. Oleh karena itu, dilakukan identifikasi pola karakteristik penggunaan pupuk dan analisis pola persebaran loading rate nitrogen dan fosfor berdasarkan penggunaan pupuk oleh petani pada persawahan di Desa Banyubiru dan Ngrapah, Kabupaten Semarang dengan metode wawancara menggunakan kuesioner. Sampel didapatkan melalui metode Slovin serta pendekatan dengan metode grid 300 m x 300 m pada peta berskala 1 : 5.000. Loading rate menggunakan rumus $C_i = D_T \times S_f$ kemudian dilakukan pemetaan dengan QGIS. Klasifikasi loading rate N kategori low, medium dan high berturut-turut sebesar 34%, 45%, dan 21%; loading rate P berturut-turut sebesar 42%, 39% dan 19%; dan loading rate N+P berturut-turut sebesar 35%, 44% dan 21%.

Kata Kunci : Eutrofikasi, Loading rate, Nitrogen dan Fosfor

ABSTRACT

There is a decrease in water quality of Lake Rawa Pening due to agricultural activities that increase the content of organic materials so that it can spur eutrophication. Therefore, the identification patterns of fertilizer use characteristics and analysis distribution patterns of nitrogen and phosphor loading rate based on fertilizer use by farmers in rice fields in Banyubiru and Ngrapah villages, Semarang district is done using interview method with questionnaire. Samples were obtained from Slovin method and approach by grid method with size 300 m x 300 m on scale map 1: 5,000. Loading rate obtained by the formula $C_i = DT \times S_f$ then mapping analysis using the QGIS application. The classification rate of N loading rate in the low, medium and high category was 34%, 45%, and 21%, respectively; loading rate P successively by 42%, 39% and 19%; and N + P element loading rate was 35%, 44% and 21%, respectively.

Keywords : Eutrophication, Loading rate, Nitrogen and Phosphor

1. Pendahuluan

Kondisi yang semakin buruk dari Danau Rawa Pening menyebabkannya menjadi salah satu dari 15 danau prioritas yang perlu diselamatkan. Hal ini ditandai dengan terjadinya penurunan kualitas perairan, sedimentasi dan penurunan debit air (Soeprbowati, 2011 dalam Samudra dkk, 2013). Penurunan kualitas air terjadi karena kegiatan pertanian yang telah meningkatkan kandungan bahan organik sehingga dapat memacu eutrofikasi (Purnomo dkk, 2013). Kondisi eutrofikasi di Danau Rawa Pening sendiri dapat dilihat secara langsung yang ditandai dengan tertutupnya sebagian besar permukaan air danau oleh eceng gondok (Samudra dkk, 2013).

Murtiono dan Wuryanta (2016) mengatakan bahwa kandungan unsur nitrogen yang diduga sebagai penyumbang terjadinya eutrofikasi pada Danau Rawa Pening adalah sebesar 2.181,722 ton/tahun. Sedangkan kandungan unsur fosfor adalah sebesar 420,04 ton/tahun. Jumlah tersebut merupakan hasil estimasi secara kasar dari penggunaan pupuk pada lahan sawah irigasi, tadah hujan, serta lahan sayur yang berada pada sub-sub DAS di DTA Rawa Pening.

Menurut Budihardjo dan Haryono (2007) dalam Samudra dkk (2013) serta Soeprbowati (2012) dan KLH (2011) Rawa Pening berfungsi untuk perikanan, irigasi pertanian, pembangkit listrik (PLTA), wisata dan penampung air saat musim hujan serta sebagai sumber air baku yang berada pada tampungan alami di bagian hulu DAS Tuntang.

Dengan adanya fungsi dan pemanfaatan Rawa Pening tersebut, maka permasalahan eutrofikasi di Rawa Pening dapat menjadi fenomena *alga bloom* yang membahayakan *Harmful Algae Blooms* (HABs) (Anderson dkk, 2008 dalam Aunurohim dkk, 2008). Tingginya jumlah alga beracun ini dapat menyebabkan berkurangnya oksigen di dalam air sehingga menyebabkan kematian pada makhluk hidup di perairan (Damar, 2006 dalam Aunurohim dkk, 2008). Selain itu, juga dapat membahayakan manusia karena perairan yang mengandung alga beracun tersebut dimanfaatkan untuk air baku serta bagi rantai makanan pula seperti konsumen pada perairan seperti ikan yang

akan dikonsumsi oleh manusia secara terus menerus padahal ikan tersebut sudah terkontaminasi oleh alga beracun (Rengganis dkk, 2011).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengetahui estimasi *loading rate* nitrogen dan fosfor kemudian memetakannya menggunakan Sistem Informasi Geografis sehingga dapat dilihat pola penggunaan pupuknya dan menjadi upaya pencegahan nutrisi yang berlebihan serta menjadi bantuan informasi bagi pemerintah untuk melakukan penyuluhan ataupun kegiatan lainnya terkait perbaikan kondisi Rawa Pening. Selain itu, penelitian ini dilakukan karena belum adanya penelitian tentang berapa besaran *loading rate* nitrogen dan fosfor berdasarkan perilaku penggunaan pupuk oleh petani secara langsung. Penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola karakteristik penggunaan pupuk dan menganalisis pola persebaran *loading rate* nitrogen dan fosfor berdasarkan penggunaan pupuk oleh petani pada persawahan di Desa Banyubiru dan Ngrapah, Kabupaten Semarang.

2. Metode Penelitian

2.1 Menentukan Jumlah Sampel

Dalam menentukan jumlah sampel petani yang akan diuji, penelitian ini menggunakan perhitungan dengan rumus Slovin.

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Dimana, n merupakan jumlah sampel, N adalah jumlah populasi dan e merupakan batas toleransi kesalahan (*error tolerance*) yang digunakan adalah 15%.

Kemudian nilai n yang didapat akan dilakukan pendekatan kembali untuk mendapatkan jumlah sampel pergrid dengan menggunakan pendekatan kepada jumlah grid dalam peta serta petak sawah yang ada di dalam setiap grid. Seperti berikut ini.

$$n_{grid} = \frac{\sum \text{petak sawah dalam satu grid}}{N} \times n$$

Dimana, n grid merupakan jumlah sampel dalam satu grid, N merupakan jumlah populasi, n merupakan jumlah sampel dan $\sum$ petak sawah dalam satu grid adalah jumlah petak sawah yang ada di dalam satu grid.

2.2 Survei Penggunaan Pupuk

Setelah mendapatkan jumlah sampel petani yang akan diuji, maka selanjutnya adalah survei penggunaan pupuk oleh petani dengan mengumpulkan data menggunakan kuesioner dan wawancara secara langsung kepada petani. Data yang dikumpulkan meliputi luas lahan, banyaknya masa tanam, jenis pupuk yang digunakan, jumlah pemupukan dalam satu kali masa tanam dan takaran pemupukan.

2.3 Perhitungan Nilai Dosis

Perhitungan nilai dosis dilakukan dengan kalkulasi matematika sederhana, dengan rumus:

$$D_T = \frac{D \times P \times F}{L}$$

Dimana, D_T merupakan dosis total dalam satu grid ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{tahun}$), D merupakan dosis pemupukan ($\text{kg/1 kali pemupukan}$), P merupakan periode musim tanam (musim/tahun), F merupakan frekuensi pemupukan (kali/musim) dan L merupakan luas lahan yang dimiliki (m^2).

2.4 Perhitungan Loading Rate

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus yang terdapat pada jurnal Hourdart, et al (2009) sebagai berikut.

$$C_i = (D_T \times S_f)$$

Dimana, C_i merupakan *loading rate* pupuk (kg/tahun), D_T merupakan Dosis total ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{tahun}$) dan S_f merupakan luas lahan persawahan keseluruhan pada masing-masing grid (m^2).

Setelah mengetahui berapa *loading rate* masing-masing jenis pupuk, dapat diketahui besaran *loading rate* nitrogen (N) dan fosfor (P) di dalam pupuk tersebut dengan mengetahui terlebih

dahulu komposisi yang terdapat dalam masing-masing jenis pupuk. Lalu, dapat digunakan kalkulasi matematika sederhana dengan rumus sebagai berikut untuk unsur nitrogen (N).

$$N \text{ atau } P = C_i \times \%N \text{ atau } \%P$$

Dimana, N atau P merupakan jumlah kandungan N atau P (kg/tahun), C_i merupakan *loading rate* pupuk (kg/tahun) dan % N atau %P merupakan % N atau %P yang terkandung dalam pupuk (%).

Untuk unsur P harus dikonversikan terlebih dahulu karena unsur yang terkandung dalam pupuk adalah P_2O_5 .

2.5 Uji Normalitas

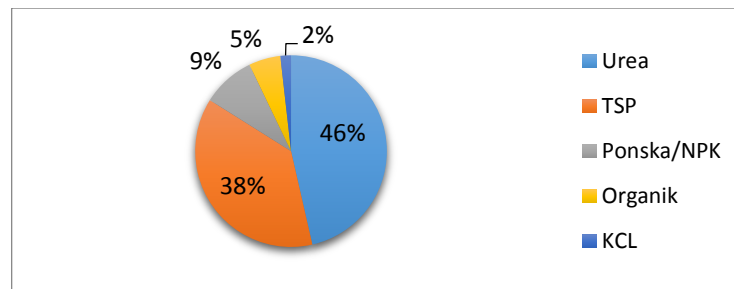
Uji normalitas digunakan untuk mengetahui normal apa tidaknya persebaran data yang dimiliki. Uji normalitas yang digunakan adalah Kolmogorov-Smirnov. Jika data yang dimaksudkan menunjukkan normal, maka dapat ditentukan nilai klasifikasi dengan kategori *low* (rendah), *medium* (sedang) dan *high* (tinggi).

2.6 Analisis Spasial dengan Sistem Informasi Geografis

Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan pendekatan grid 300 m x 300 m pada peta berskala 1 : 5.000 agar memudahkan pengambilan data saat wawancara di lokasi penelitian. Dimana dalam satu grid terdapat satu sampel atau lebih tergantung pada banyaknya jumlah petak sawah dalam sebuah grid sebab terdapat penggunaan lahan yang berbeda-beda dalam setiap gridnya, seperti lahan persawahan, permukiman, dan lain-lain sehingga digunakan dua pendekatan untuk jumlah sampel. Kemudian dipetakan menggunakan aplikasi *Quantum Geographic Information System* (QGIS) menjadi peta dengan pola penggunaan pupuk di Desa Banyubiru dan Ngrapah, Kabupaten Semarang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Jenis Pupuk



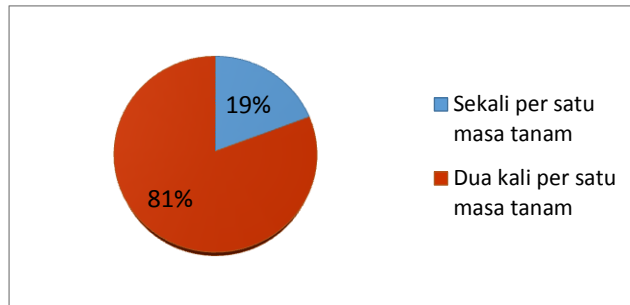
Gambar 1 Jenis Pupuk yang digunakan di Lokasi Penelitian

Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa jenis pupuk yang dominan digunakan oleh petani adalah Urea dan TSP yaitu sebesar 46% untuk pupuk urea dan 38% untuk pupuk TSP. Jenis pupuk lainnya, yaitu Ponska/NPK sebesar 9%, organik sebesar 5% dan KCL sebesar 2%.

Jenis pupuk urea yang digunakan adalah pupuk Urea subsidi yang memiliki unsur N sebanyak 46%. Jenis pupuk TSP yang digunakan adalah jenis SP-36 yang memiliki unsur P_2O_5 (fosfat) sebanyak 36% dan unsur S (sulfat) sebanyak 5%. Pupuk ponska atau NPK yang digunakan adalah pupuk NPK subsidi, biasa dikenal dengan sebutan NPK atau ponska kerbau oleh para petani. Dengan unsur yang dimiliki di dalamnya yaitu N (nitrogen) sebanyak 15%, P_2O_4 (fosfat) 15%, K_2O (kalium) 15%, dan S (sulfur) 10%. Lalu, pupuk organik yang digunakan adalah jenis petroorganik yang memiliki unsur C organik sebanyak 15%, C 15%, dan N 15%. Dan pupuk KCL yang digunakan adalah jenis KCL kerbau dengan unsur K_2O (kalium) sebanyak 60%.

3.2 Cara dan Waktu Pemupukan

Pemberian pupuk yakni dengan cara disebar di permukaan tanah dengan menggunakan tangan secara langsung. Apabila petani menggunakan beberapa jenis pupuk dalam waktu yang bersamaan, pupuk tersebut akan dicampur terlebih dahulu sebelum disebar ke permukaan tanah.



Gambar 2 Waktu Pemupukan oleh Petani

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa sebagian besar petani melakukan pemupukan dua kali dalam satu masa tanam. Hal ini dikarenakan para responden menginginkan hasil yang baik pada tanaman mereka. Jika sekali pemupukan saja, rata-rata tanaman mereka tidak akan tumbuh dengan baik, seperti isi yang kopong atau bisa pula tidak tumbuh sama sekali. Sedangkan jika melebihi dua kali dalam satu masa tanam, tanaman padi mereka akan roboh karena terlalu subur karena pemberian pupuk yang terlalu banyak.

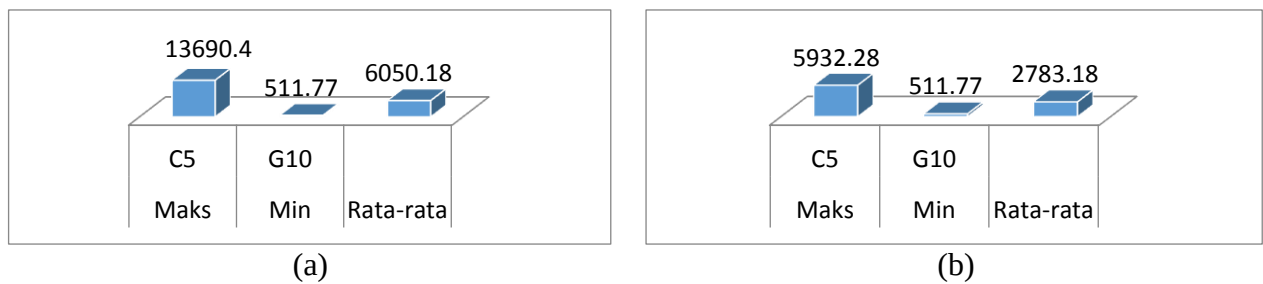
3.3 Dosis Pupuk

Berdasarkan pengambilan data yang telah dilakukan diketahui bahwa dosis pupuk yang digunakan oleh petani responden merupakan inisiatif dari petani itu sendiri. Kurangnya perhatian dan pengawasan dari pemerintah akan penggunaan pupuk yang tidak sesuai anjuran akan menimbulkan permasalahan, terutama lingkungan. Hal ini dikarenakan penggunaan pupuk oleh petani dapat saja melebihi dosis yang dianjurkan sehingga dapat dikatakan penggunaannya yang berlebihan. Pemupukan yang berlebihan tersebut merupakan sumber pencemaran karena kandungan unsur atau senyawa yang berada dalam pupuk masuk ke dalam suatu ekosistem dalam jumlah yang banyak sehingga dapat merugikan dan membahayakan (Jana dkk, 2014).

Jumlah keseluruhan dosis total (D_T) pupuk urea, TSP, ponska/NPK, organik dan KCL yang digunakan oleh 26 responden masing-masing adalah sebesar 1,626; 0,605; 0,157; 0,159 dan 0,013 kg/m^2 .tahun. Dari hasil perhitungan didapatkan dosis total (D_T) pupuk urea terbesar ada pada grid B7 yaitu sebesar 0,150 kg/m^2 .tahun, dosis total (D_T) pupuk TSP pada grid F8 sebesar 0,065 kg/m^2 .tahun, dosis total (D_T) pupuk ponska/NPK pada grid F9 sebesar 0,053 kg/m^2 .tahun, dosis

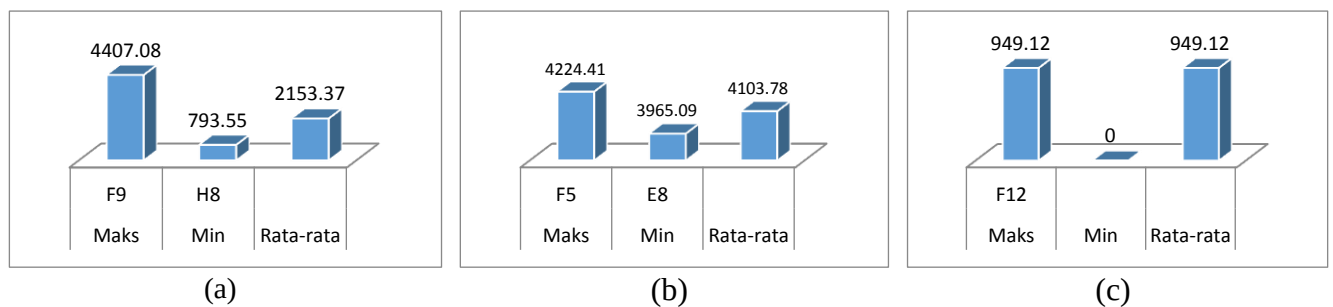
total (D_T) pupuk organik pada grid E8 sebesar 0,059 kg/m².tahun dan dosis total (D_T) pupuk KCL pada grid F12 sebesar 0,013 kg/m².tahun. Hasil dosis total (D_T) pada pupuk Urea dan TSP tersebut kemudian digunakan untuk mengisi grid-grid yang belum terpenuhi pada peta karena jenis pupuk tersebut merupakan pupuk yang dominan digunakan oleh petani. Lalu, dengan menggunakan hasil tersebut dapat diketahui *loading rate* masing masing jenis pupuk di lokasi penelitian.

3.4 Loading Rate Masing-masing Jenis Pupuk



Grafik 1 (a) *Loading Rate* Urea (b) *Loading Rate* TSP

Berdasarkan grafik 1 didapatkan nilai maksimum *loading rate* urea dan TSP pada grid yang sama yaitu, grid C5 dan grid G10 untuk nilai minimumnya yang juga sama. Hal tersebut dikarenakan lahan persawahan pada grid C5 merupakan lahan yang memiliki luasan terbesar, yakni 91.277,28 m², begitu pula pada grid G10 untuk nilai minimum yang memiliki luas lahan terkecil, yakni 8.027,04 m². Nilai yang didapatkan akan berbanding lurus dengan luas lahan yang dimiliki. Karena semakin luas lahan, maka akan semakin banyak pula pupuk yang digunakan.



Grafik 2 *Loading Rate* (a) Ponska/NPK (b) Organik (c) KCL

Berdasarkan grafik 2 didapatkan nilai maksimum *loading rate* Ponska/NPK, Organik dan KCL. Nilai maksimum dan minimum pada jenis pupuk tersebut tidak mengikuti luas lahan terbesar. Hal ini disebabkan karena pemakaian pupuk jenis organik yang jarang digunakan oleh petani di lokasi

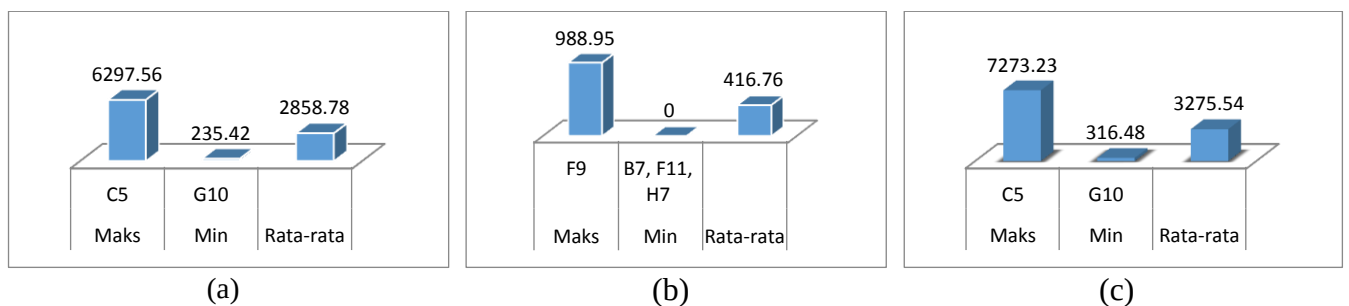
penelitian. Jadi, hanya beberapa orang saja yang terdapat di dalam grid-grid tertentu yang menggunakan ketiga jenis pupuk karena kebiasaan petani tersebut. Adapun total besaran *loading rate* masing-masing jenis pupuk dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1 Total *Loading Rate* Masing-masing Jenis Pupuk

PUPUK	Urea (kg/tahun)	TSP (kg/tahun)	Ponska/NPK (kg/tahun)	Organik (kg/tahun)	KCL (kg/tahun)
TOTAL	375.111,38	158.641	10.766,84	12.311,33	949,12

Dengan total luas area persawahan di seluruh grid pada peta lokasi penelitian seluas 3.255.650,9 m², maka didapatkan nilai urea sebesar 0,115 kg/m².tahun, nilai TSP sebesar 0,049 kg/m².tahun, nilai ponska/NPK sebesar 0,003 kg/m².tahun, nilai organik sebesar 0,004 kg/m².tahun dan nilai KCL sebesar 0,0003 kg/m².tahun.

3.5 *Loading Rate* Nitrogen (N) dan Fosfor (P)



Grafik 3 *Loading Rate* (a) Nitrogen (b) Fosfor (c) Nitrogen+Fosfor

Berdasarkan grafik 3 dapat diketahui nilai maksimum, minimum dan rata-rata *loading rate* nitrogen (N), fosfor (P) dan nitrogen+fosfor (N+P). Pada grafik 3 (a) dapat dilihat bahwa nilai maksimum *loading* nitrogen berada pada grid C5 yang mana grid tersebut merupakan grid yang sama pada nilai maksimum dosis urea. Hal ini dikarenakan kandungan urea memiliki hanya satu unsur yakni unsur N sebesar 46%. Selain itu, pupuk urea menjadi pupuk yang paling dominan digunakan oleh petani ditambah pula pupuk jenis ponska/NPK yang juga memiliki unsur N sebesar 15% sehingga menjadikan nilainya tinggi. Nilai maksimum *loading* nitrogen yaitu, sebesar 6.297,56 kg/tahun sedangkan nilai minimumnya sebesar 235,42 kg/tahun yang terdapat pada grid G10 serta nilai rata-ratanya sebesar 2.858,78 kg/tahun. Pada grafik 3 (b) didapatkan nilai maksimum *loading*

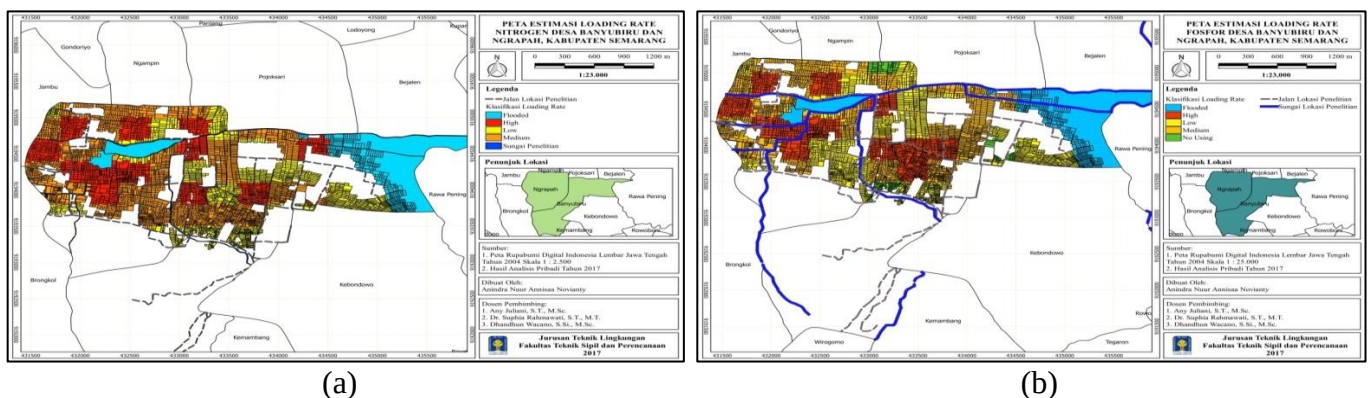
rate fosfor sebesar 988,95 kg/tahun yang terdapat pada grid F9 sedangkan nilai minimumnya berada pada grid B7, F11 dan H7 dengan nilai 0 kg/tahun serta nilai rata-ratanya sebesar 416,76 kg/tahun. Nilai 0 ini disebabkan oleh tidak adanya penggunaan pupuk jenis TSP maupun Ponska/NPK pada grid tersebut yang mana hanya dua jenis pupuk tersebutlah yang memiliki kandungan unsur P_2O_5 di dalamnya yang kemudian dikonversikan menjadi unsur P. Pada grafik 3 (c) didapatkan nilai maksimum *loading rate* nitrogen + fosfor sebesar 7.237,23 kg/tahun yang terdapat pada grid C5, sedangkan nilai minimum berada pada grid G10 dengan nilai 316,48 kg/tahun serta rata-rata nilainya sebesar 3.275,54 kg/tahun. Nilai maksimum yang didapatkan terdapat pada grid C5 disebabkan karena nilai pada *loading rate* nitrogen sebelumnya menunjukkan nilai maksimum pada grid C5 yang kemudian diakumulasikan dengan nilai *loading rate* fosfor yang berada pada grid yang sama menyebabkan nilai yang didapatkan menjadi nilai terbesar. Nilai *loading* N dan P tersebutlah yang merupakan nutrien yang dapat menyebabkan masalah eutrofikasi. Adapun total besaran *loading rate* N, P serta N+P dapat dilihat pada tabel berikut ini.

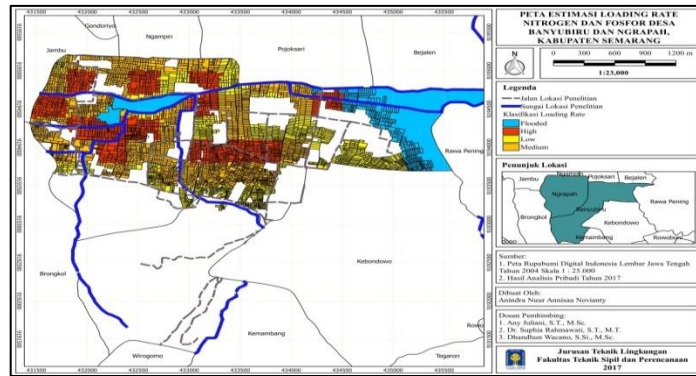
Tabel 2 Total *Loading Rate* Masing-masing Unsur

Unsur	N	P	N+P
TOTAL	177244.09	25839.34	203083.44

Dengan total luas area persawahan di seluruh grid pada peta lokasi penelitian seluas 3.255.650,9 m², maka didapatkan nilai N sebesar 0,054 kg/m².tahun, nilai P sebesar 0,008 kg/m².tahun dan nilai N+P sebesar 0,062 kg/m².tahun.

3.6 Analisis Spasial dengan SIG





(c)

Gambar 3 Persebaran *Loading Rate* (a) Nitrogen (b) Fosfor (c) Nitrogen+Fosfor

Berdasarkan gambar 3 dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai *loading rate* pada tingkatan *low* ditandai dengan warna kuning, *medium* ditandai dengan warna oranye dan *high* ditandai dengan warna merah serta warna biru muda menandakan bahwa daerah tersebut sedang terjadi banjir (*flooded*) sehingga tidak didapatkan data yang dibutuhkan. Pada *loading N* terdapat 34% klasifikasi dengan kategori *low* (21 grid), 45% klasifikasi dengan kategori *medium* (28 grid) dan 21% klasifikasi dengan kategori *high* (13 grid). Pada *loading P* terdapat 42% klasifikasi dengan kategori *low* (26 grid), 39% klasifikasi dengan kategori *medium* (24 grid) dan 19% klasifikasi dengan kategori *high* (12 grid). Pada *loading N + P*, klasifikasi dengan kategori *low*, *medium* dan *high* berturut-turut sebesar 35% (22 grid), 44% (27 grid) dan 21% (13 grid) pada peta. Hal ini disebabkan oleh perilaku petani yang menggunakan pupuk memiliki takarannya masing-masing dan ditinjau kembali luas lahan yang ada pada grid-grid tersebut sehingga didapatkan tingkat klasifikasi dalam kategori *low*, *medium* dan *high*.

Berdasarkan hasil yang telah disebutkan sebelumnya di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat banyak klasifikasi yang berada dalam kategori *medium*, kemudian dapat dijadikan kesiagaan bahwa tingkatan kategori tersebut akan semakin meningkat jika tidak ditanggulangi. Karena itu, visualisasi tersebut dapat dijadikan petunjuk dimana letak area yang perlu diperhatikan secara lebih detail sebagai penyumbang nutrisi terbanyak sehingga penggunaan pupuk secara berlebihan dan tidak terkontrol dapat diminimalisir.

3.7 Perbandingan dengan Standar dan Penelitian Sebelumnya

Didapatkan hasil perbandingan dari penelitian Murtiono dan Wuryanta (2016) dan Permentan Nomor 40 Tahun 2007. Berikut merupakan tabel perbandingan nilai *loading rate*.

Tabel 3. Perbandingan Nilai *Loading Rate*

Loading Rate	Nilai		
	Nitrogen (Kg/m ² .tahun)	Fosfor (Kg/m ² .tahun)	Nitrogen + Fosfor (Kg/m ² .tahun)
Penelitian Murtiono dan Wuryanta (2016)	0,017	0,005	0,022
Permentan No. 40 Th 2007	0,028	0,003	0,031
Penelitian di Desa Banyubiru dan Ngrapah	0,054	0,008	0,062

4. Kesimpulan

1. Pola karakteristik penggunaan pupuk oleh petani pada lahan persawahan di desa Banyubiru dan Ngrapah adalah berdasarkan masa tanam yang terjadi dua kali dalam setahun, luas lahan serta *trial and error* oleh petani itu sendiri. Adapun jenis pupuk yang digunakan yakni, pupuk urea subsidi, pupuk TSP jenis SP-36, pupuk ponska/NPK dan KCL dengan merek dagang Kerbau serta pupuk organik dengan merek dagang Petroganik.
2. Pola persebaran penggunaan pupuk di Banyubiru dan Ngrapah yaitu, klasifikasi dengan kategori *high* menjauhi lokasi Danau Rawa Pening. *Loading rate* nitrogen (N) dengan nilai maksimum terdapat pada grid C5 sebesar 6.297,56 kg/tahun dan nilai minimum terdapat pada grid G10 sebesar 235,42 kg/tahun serta *loading rate* fosfor (P) dengan nilai maksimum terdapat pada grid F9 sebesar 988,95 kg/tahun dan nilai minimum terdapat pada B7, F11 dan H8 sebesar 0 kg/tahun. Adapun tingkat klasifikasi *loading rate* N pada kategori *low*, *medium* dan *high* berturut-turut sebesar 34%, 45%, dan 21%; *loading rate* P berturut-turut sebesar 42%, 39% dan 19%; dan *loading rate* unsur N+P berturut-turut sebesar 35%, 44% dan 21%. Dimana nilai tersebut menunjukkan bahwa banyaknya klasifikasi pada kategori *medium*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, dkk. 2008 *dalam* Aunurohim, D. Saptarini, dan D. Yanthi. 2008. **Fitoplankton Penyebab Harmful Algae Blooms (Habs) di Perairan Sidoarjo**. Surabaya: Biologi FMIPA ITS.
- Budihardjo, M.A. dan Haryono S. Huboyo (2007) *dalam* Samudra, S. Rani, T.R. Soeprbowati, dan M. Izzati. 2013. **Komposisi, Kemelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang**. Jurnal. Semarang: Program Studi Magister Biologi, Universitas Diponegoro.
- Damar, A. 2006 *dalam* Aunurohim, D. Saptarini, dan D. Yanthi. 2008. **Fitoplankton Penyebab Harmful Algae Blooms (Habs) di Perairan Sidoarjo**. Surabaya: Biologi FMIPA ITS.
- Houdart, Marie et all. 2009. **Assessing Pesticide Pollution Risk: from Field to Watershed**. Agron. Sustain. Dev. 29, 321-327.
- Jana, I Wayan, dkk. 2014. **Pengaruh Aktivitas Pertanian terhadap Kualitas Air Irigasi di Subak Telagampit Payangan Gianyar**. Jurnal Skala Husada Volume 11 Nomor 1. Denpasar.
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2011. **Gerakan Penyelamatan Danau (Germadan) Danau Rawa Pening**.
- Murtiono, Ugro Hari dan Agus Wuryanta. 2016. **Telaah Eutrofikasi pada Waduk Alam Rawapening**. Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS.
- Purnomo, Pujiono Wahyu, M. Nitisupardjo, dan Y. Purwandari. 2013. **Hubungan antara Total Bakteri dengan Bahan Organik, NO₃ dan H₂S pada Lokasi Sekitar Eceng Gondok dan Perairan Terbuka di Rawa Pening**. *Journal of Management of Aquatic Resources*. Vol 2 No 3 : 85-92. Semarang: Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- Rengganis, D.D., Aunurohim, dan H. Thoha. 2011. **Fitoplankton Penyebab Harmful Algae Blooms (Habs) di Perairan Teluk Jakarta**. Surabaya: Jurusan Biologi FMIPA ITS.
- Soeprbowati, T.R. 2011 *dalam* Samudra, S. Rani, T.R. Soeprbowati, dan M. Izzati. 2013. **Komposisi, Kemelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang**. Jurnal. Semarang: Program Studi Magister Biologi, Universitas Diponegoro.
- Soeprbowati, T.R. 2012. **Mitigasi Danau Eutrofik: Studi Kasus Dana Rawapening**. Semarang: Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro.