

**PENGARUH DEKOMPOSISI BAHAN ORGANIK
ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms, 1824)
TERHADAP NITRAT (NO₃) DAN TOTAL BAKTERI PADA SKALA LABORATORIUM**

*The Effect of Organic Matter Decomposition of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms, 1824)
Against Nitrate (NO₃) and Total Bacteria in Laboratory Scale*

Dwi Tasha Maulida, Niniek Widyorini*), PujionoWahyu Purnomo

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email: maulidatasha@gmail.com

ABSTRAK

Eceng gondok (*E. crassipes*) menjadi salah satu permasalahan yang serius pada kondisi perairan di Rawa Pening. Bahan organik dalam perairan memerlukan proses perombakan melalui dekomposisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dekomposisi bahan organik eceng gondok (*E. crassipes*) terhadap NO₃ dan total bakteri. Penelitian dekomposisi bahan organik eceng gondok ini mengacu pada penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terhadap perlakuan kadar 80%, 60%, dan 40%. Data dikoleksi dengan 3 pengulangan selama 5 kali dengan periode satu minggu. Data yang diukur meliputi kandungan bahan organik, nitrat (NO₃), total bakteri, suhu, pH air, dan DO pada setiap wadah percobaan penelitian. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2015 di Laboratorium Pengelolaan Sumberdaya Ikan dan Lingkungan FPIK UNDIP Tembalang, Semarang. Hasil penelitian adalah dekomposisi eceng gondok memberikan pengaruh yang berbeda terhadap bahan organik air, total bakteri, dan NO₃. Pengaruh bahan organik pada kadar 80% lebih dari 60%, lebih dari 40%. Pengaruh terhadap total bakteri pada kadar bahan organik 80% lebih dari 60%, lebih dari 40%. Dekomposisi eceng gondok pada kadar bahan organik 80% menghasilkan kelebihan NO₃, sedangkan dekomposisi eceng gondok dengan kadar bahan organik 60% dan 40% hasil NO₃ cenderung menurun.

Kata Kunci: Dekomposisi, Nitrat, Total Bakteri

ABSTRACT

*Water hyacinth (*E. crassipes*) became one of the serious problems to the water conditions in the Pening Swamp. Organic matter in the water needs recast process through decomposition. This study aimed to determine the effect of organic matter decomposition hyacinth (*E. crassipes*) to NO₃ and total bacteria. This research on decomposition of organic matter hyacinths refers to experimental studies with completely randomized design (CRD) of the treatment levels 80%, 60%, and 40%. Data collected by 3 repeated for 5 times with a period of one week. Measured Data includes organic matter content, nitrate (NO₃), total bacteria, temperature, water pH, and DO in each of container experimental research. This study was conducted in January 2015 in the Laboratory of Fisheries Resources Management and Environment FPIK Tembalang Diponegoro, Semarang. The results showed that the decomposition of water hyacinths give a different effect in water organic matter, total bacteria, and NO₃. Effect of organic material at the rate of 80% more than 60%, more than 40%. Effect of total bacterial content on organic matter level of 80% more than 60%, more than 40%. Decomposition of water hyacinth on organic matter level of 80% has excess NO₃, while the decomposition of water hyacinths with organic matter levels of 60% and 40% of the NO₃ tended to decline.*

Keywords: Decomposition, Nitrate, Total Bacteria

*) Penulis penanggungjawab

1. PENDAHULUAN

Eceng gondok (*E. crassipes*) menjadi salah satu permasalahan yang serius pada kondisi perairan di Rawa Pening. Eceng gondok merupakan tanaman gulma di wilayah perairan yang hidup terapung pada air dalam atau mengembangkan perakaran di dalam lumpur pada air dangkal. Perkembangbiakannya yang demikian cepat menyebabkan tanaman eceng gondok telah berubah menjadi tanaman gulma di beberapa wilayah perairan di Indonesia. Di beberapa lokasi kawasan perairan danau, awalnya eceng gondok tumbuh pada perairan pinggir atau sekitar kawasan sungai hingga 5-20 m. Namun perkembangannya akan lebih cepat dengan adanya beragam faktor penyebab kesuburan perairan (Pasaribu dan Sahwalita, 2008). Proses penguraian atau dekomposisi yang dilakukan oleh bakteri berlangsung secara aerob dan membutuhkan ketersediaan oksigen. Bagian tumbuhan yang

mengendap di dasar perairan juga dapat mempercepat proses pendangkalan karena meningkatnya kandungan bahan organik. Bahan organik yang ada di dalam perairan perlu proses perombakan melalui dekomposisi.

Dekomposisi berlangsung agar proses rantai makanan di dalam suatu ekosistem terus berlanjut. Apabila proses dekomposisi tidak berjalan maka akan berdampak terhadap jasad renik atau bahan organik lainnya yang ada di dalam perairan, karena tidak ada proses penguraian. Proses perombakan bahan organik ini tidak lepas dari peran serta mikroorganisme yang ada di dalam perairan tersebut, salah satu contoh mikroorganisme tersebut ialah bakteri, fungi, dll. Bakteri menimbulkan berbagai perubahan kimiawi pada substansi yang ditumbuhinya, bakteri mampu menghancurkan banyak zat. Bakteri penting untuk memelihara lingkungan yaitu dengan menghancurkan bahan yang ada di dalam daratan dan lautan (Pelczar dan Chan, 2006). Menurut Waring and Schlesinger (1985) dalam Dita (2007), dekomposisi sering digunakan untuk menerangkan sejumlah besar proses yang dialami oleh bahan-bahan organik, yaitu proses sejak dari perombakan dan penghancuran bahan organik menjadi partikel-partikel kecil sehingga menjadi unsur-unsur hara, yang tersedia dan dapat diserap oleh tanaman kembali. Istilah dekomposisi adalah istilah yang telah digunakan secara luas untuk menjelaskan perubahan-perubahan yang terjadi dalam biokimia, wujud fisik dan bobot bahan organik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dekomposisi bahan organik eceng gondok (*E. crassipes*) terhadap NO_3 dan total bakteri. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2015 di Laboratorium Pengelolaan Sumberdaya Ikan dan Lingkungan FPIK UNDIP Tembalang, Semarang.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah gambut dan lumpur dari Rawa Pening yang akan di uji total bakteri, kandungan bahan organik air, NO_3 , dan variabel pendukung. Adapun alat dan bahan tambahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

A. Materi

Alat yang digunakan dalam penelitian pada saat pengambilan sampel antara lain, yaitu aquarium, aerator, botol sampel, *trash bag*, dan kertas label. Alat yang digunakan dalam uji total bakteri meliputi pembuatan media dan pengkulturan bakteri antara lain, yaitu *autoclave*, oven, *magnetic stirrer*, timbangan elektrik, erlenmeyer, mikropipet, tabung reaksi, pipet ukur, gelas ukur, *petridish*, *spreader*, bunsen, dan *hand counter*. Alat yang digunakan untuk mengukur kandungan bahan organik air, nitrat (NO_3) dan variabel pendukung antara lain, yaitu buret, statip, erlenmeyer, magnetik stirer, gelas ukur, spektrofotometer, kertas saring, thermometer air raksa, pH meter, dan botol BOD.

Bahan tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air tiap, aquades, alkohol, media PCA, serbuk nitrat, NaOH KI, MnSO_4 , amilum, H_2SO_4 , asam oksalat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, dan KMnO_4 .

B. Metode

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Metode ini menggambarkan kondisi nyata di lapangan mengenai dekomposisi bahan organik eceng gondok di perairan Rawa Pening yang dihubungkan dengan total bakteri dari bakteri yang mengurai bahan organik tersebut. Menurut Zulnaidi (2007), metode eksperimen adalah prosedur penelitian yang dilakukan untuk mengungkapkan hubungan sebab akibat dua variabel atau lebih, dengan mengendalikan pengaruh variabel yang lain. Penelitian ini menerapkan perlakuan tunggal yaitu bahan organik dengan berbagai taraf presentase, sedangkan percobaan lapangannya mengacu kepada rancangan acak lengkap (RAL). Menurut Pramesti (2011), RAL atau rancangan acak lengkap merupakan rancangan dimana unit eksperimen yang dikenai perlakuan secara *random* dan menyeluruh lengkap untuk setiap perlakuan.

Penentuan perlakuan didasarkan kepada beda bahan organik tertinggi yang diperoleh dari uji tanah gambut yang mendominasi dalam dasar Rawa Pening. Hasil uji pendahuluan bahan organik total diperoleh rata-rata nilai tanah gambut adalah 80%. Oleh karenanya, nilai tersebut dijadikan acuan kondisi perlakuan yang selanjutnya menurun hingga 50% dari kadar tersebut. Selain hal tersebut, penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Putri (2013) menunjukkan bahwa, hingga kedalaman 1m kandungan bahan organik mencapai lebih dari 80%. Perlakuan penelitian adalah bahan organik (tanah gambut) yang terdiri dari beberapa tempat yang dicampur bahan anorganik (lumpur) sehingga masing-masing mencapai 80%. Dengan demikian kadar bahan organik yang diperoleh sehingga tercipta uji perlakuan sebagai berikut :

- Perlakuan I = 80% tanah gambut (10 kg)
- Perlakuan II = 60% tanah gambut (7,3 kg)
- Perlakuan III = 40% tanah gambut (4,4 kg)

Perlakuan 1 merupakan kontrol karena tidak dicampur oleh lumpur, sedangkan perlakuan 2 dan 3 dicampur lumpur untuk mencapai total 80%. Penghitungan untuk tanah gambut dan lumpur yang dilakukan tiap perlakuan berdasarkan acuan uji pendahuluan. Untuk memenuhi perancangan lapangan, maka masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Koleksi data dilakukan sebanyak 5 kali dengan periode pengukuran 1 minggu. Dalam penerapannya, maka ke 9 unit percobaan tersebut dilakukan secara acak seperti pada Gambar 1 berikut:

Aquarium Percobaan

P 3.1	P 3.2	P 1.3
P 1.1	P 3.3	P 2.3
P 2.2	P 3.1	P 1.2

Gambar 1. Rancangan Lapangan 9 Unit Percobaan

Metode Kandungan Bahan Organik, NO₃, dan Total Bakteri

Metode yang digunakan dalam pengukuran bahan organik dengan menggunakan cara uji nilai permanganat secara titrasi berdasarkan SNI 06-6989.22-2004, adalah sebagai berikut :

- a. Air sampel dimasukkan dalam erlenmeyer sebanyak 100ml;
- b. Tambahkan KMnO₄ 0,01 N beberapa tetes kedalam air sampel hingga berubah warna menjadi merah muda;
- c. Tambahkan 5 ml asam sulfat 8 N;
- d. Panaskan di atas pemanas listrik hingga mendidih;
- e. Tambahkan 10 ml KMnO₄ 0,01 N;
- f. Panaskan hingga mendidih selama 10 menit;
- g. Tambahkan 10 ml asam oksalat 0,01 N;
- h. Titrasi dengan KMnO₄ hingga berwarna merah muda; dan
- i. Apabila KMnO₄ lebih dari 7 ml, maka ulangi pengujian dengan cara mengencerkan.

Rumus nilai permanganat:

$$\text{KMnO}_4 \text{ mg/l} = \frac{[(10-a)b - (10xc)] \times 31,6 \times 1000}{d} \times f$$

Keterangan :

- a = volume KMnO₄ 0,01 N yang dibutuhkan pada titrasi
- b = normalitas KMnO₄
- c = normalitas asam oksalat
- d = volume air sampel
- f = faktor pengenceran air sampel

Metode yang digunakan dalam pengukuran nitrat (NO₃) dengan menggunakan spektrofotometer DR/2500 dengan ketelitian 0,3 – 30,0 mg/L NO₃⁻N, adalah sebagai berikut :

- a. Air sampel yang sudah diambil disaring menggunakan kertas saring, lalu dimasukkan ke dalam botol sampel uji yang sudah diberi label dari masing-masing kotakan sampel;
- b. Botol dari masing-masing sampel diberi tanda S 1.1 (sampel 1 dari A₁) dan B 1.1 (blangko 1), begitupula untuk sampel lainnya sampai S 3.3 (sampel 3 dari C₃);
- c. Sentuh Hach Programs dan pilih program 355 N, Nitrate HR dan sentuh Start. Botol uji pertama S 1.1 diberikan bubuk reagen NitraVer 5 Nitrate;
- d. Pilih *timer icon* pada spektrofotometer dan pilih waktu satu menit, kemudian kocok botol yang telah diberi bubuk reagen tersebut hingga timer berbunyi;
- e. Sentuh OK setelah *timer* berbunyi dan tunggu reaksi pada botol sampel selama 5 menit, akan terjadi perubahan warna bening ada butiran hitam;
- f. Blangko B 1.1 dimasukkan dalam spektrofotometer dan sentuh Zero akan muncul 0.0 mg/L NO₃⁻-N, setelah berbunyi ganti S 1.1 yang dimasukkan akan muncul angka pengukuran dari spektrofotometer; dan;
- g. Ulangi metode tersebut pada sampel berikutnya.

Metode yang digunakan untuk metode total bakteri meliputi pembuatan media tanam dan penanaman bakteri (inokulasi bakteri). Penghitungan total bakteri menggunakan metode penghitungan total secara langsung, metode ini disebut dengan TPC (*Total Plate Count*). Menurut Sartika *et al.* (2005), pemeriksaan bakteriologis meliputi penghitungan TPC (*Total Plate Count*/jumlah hitung bakteri per ml air). TPC ditentukan dengan menanam dari tiap sampel air. Media yang digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri adalah media PCA (*Plate Count Agar*). PCA dengan komposisi terdiri dari Casein-Peptone Glucose Yeast Extract Agar. Metode yang digunakan sesuai dengan media tersebut. Menurut Hajoeningtjas (2012), preparasi pembuatan media yaitu pertama, melarutkan 22,5 gr ke dalam 1 liter air distilasi (aquades) dengan wadah erlenmeyer. Panaskan dengan air mendidih atau aliran uap hingga homogen dengan magnetic stirer. Selanjutnya, sterilisasi ke dalam *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121⁰C. Media yang telah disterilisasi dituang ke *petridish* yang sudah disterilisasi kurang lebih 15 – 20 ml, lalu didiamkan hingga memadat dan siap digunakan. Penanaman bakteri air sampel dilakukan dengan metode cawan tebar (*spread plate*) dan teknik pengenceran, yaitu membuat seri pengenceran.

Metode parameter kimia dan fisika perairan

Pengukuran suhu menggunakan thermometer air raksa secara langsung, thermometer dimasukkan ke dalam aquarium. Pengukuran pH menggunakan pH meter secara langsung, pH dimasukkan ke dalam aquarium. Pengukuran oksigen terlarut (DO) menggunakan metode *Winkler*. Metode *Winkler* adalah dengan cara titrasi, sebagai berikut:

- Pengambilan sampel air dengan menggunakan botol BOD 125 ml;
- Penambahan 1 ml $MnSO_4$ dan 1 ml $NaOH$ KI, lalu ditutup dan dikocok botol hingga larutan mengendap;
- Penambahan 1 ml H_2SO_4 pekat, ditutup dan dikocok botol BOD hingga larutan berwarna kuning;
- Pengambilan 50 ml sampel ke dalam erlenmeyer 250 ml;
- Perlakuan titrasi dengan 0,025 N $Na_2S_2O_3$ hingga larutan berwarna kuning muda; dan
- Penambahan 2 tetes amilum, apabila timbul warna biru kemudian melanjutkannya dengan titrasi $Na_2S_2O_3$ 0,025 N hingga bening. Penghitungan dilakukan dengan rumus:

$$DO \text{ (mg/l)} = \frac{\text{ml titran} \times N \text{ titran} \times 8 \times 1000}{\text{ml sampel}}$$

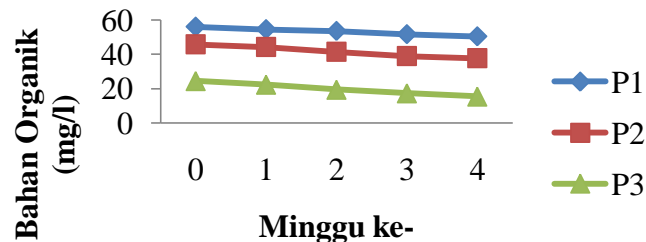
Analisis Data

Berdasarkan metode perancangannya, maka uji statistiknya mempergunakan analisis uji sidik ragam data dari percobaan dua faktor. Menurut Gomez dan Gomez (1995), prosedur sidik ragam suatu percobaan dua faktor dalam RAL yang terdiri dari tiap perlakuan dan ulangan. Sidik ragam berdasarkan runtun waktu bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dekomposisi kandungan bahan organik terhadap NO_3 dan total bakteri. Hasil uji menunjukkan 3 variasi, dimana hasil pertama yaitu berdasarkan *treatment* (perlakuan), waktu, dan kombinasi anatara perlakuan dan waktu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

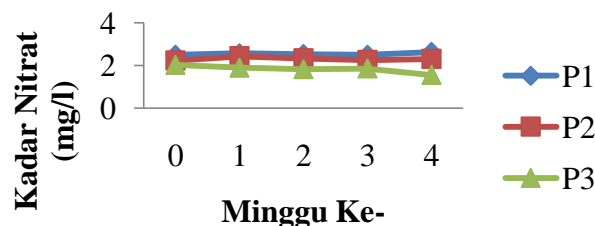
A. Hasil

Hasil yang diperoleh berdasarkan sampel pengujian dari tiap perlakuan memiliki kondisi yang berbeda. Perlakuan 1 memiliki warna perairan bening kecoklatan, tidak berbau. Perlakuan 2 memiliki warna perairan keruh, tidak berbau. Perlakuan 3 memiliki warna perairan sedikit keruh, tidak berbau. Grafik tren kenaikan hasil penghitungan rata-rata bahan organik air dari setiap perlakuan selama lima minggu tersaji dalam gambar berikut:



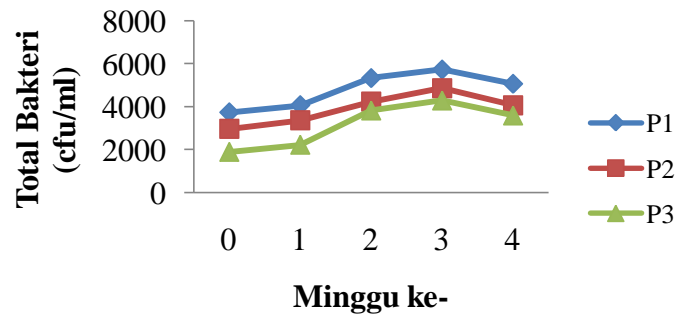
Gambar 2 . Grafik Rata-rata Penghitungan Bahan Organik Air

Gambar 2 menunjukkan hasil rata-rata kandungan bahan organik dari tiga perlakuan yang dilakukan. Perlakuan 1 (80%) memperoleh rata-rata kandungan bahan organik tertinggi pada minggu ke-0 sebesar 56,04 mg/l, sedangkan hasil terendah pada minggu ke-4 sebesar 50,35 mg/l. Perlakuan 2 (60%) memperoleh rata-rata kandungan bahan organik tertinggi pada minggu ke-0 sebesar 45,75 mg/l, sedangkan hasil terendah pada minggu ke-4 sebesar 37,71 mg/l. Perlakuan 3 (40%) memperoleh rata-rata kandungan bahan organik tertinggi pada minggu ke-0 sebesar 24,44 mg/l, sedangkan hasil terendah pada minggu ke-4 sebesar 15,39 mg/l. Berdasarkan rata-rata yang diperoleh, semua perlakuan menunjukkan hasil yang sama. Dalam interval waktu lima minggu, kandungan bahan organik semakin menurun. Grafik tren kenaikan hasil penghitungan rata-rata nitrat dari setiap perlakuan selama lima minggu tersaji dalam gambar berikut:



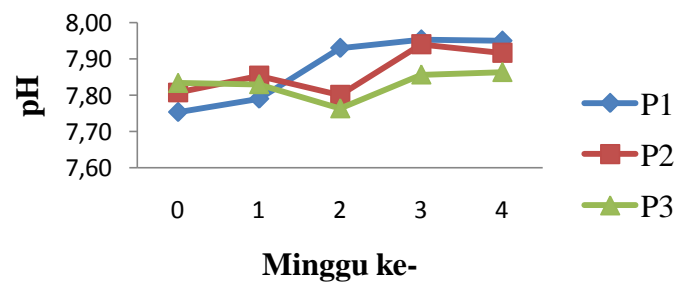
Gambar 3. Grafik Rata-rata Penghitungan Nitrat

Gambar 3 menunjukkan bahwa, jumlah rata-rata analisis nitrat setiap minggunya tidak mengalami fluktuasi yang tetap. Perlakuan 1 (80%) menempati nilai tertinggi dari perlakuan lainnya. Hasil rata-rata nitrat perlakuan 1 meningkat pada minggu ke-1 dengan nilai sebelumnya 2,5 mg/l menjadi 2,57 mg/l, namun pada minggu ke-2 dan minggu ke-3 menurun sebesar 0,06 mg/l. Hasil minggu ke-4 meningkat menjadi 2,63 mg/l pada perlakuan 1. Perlakuan 2 (60%) tidak memiliki perbedaan yang jauh dari perlakuan 1. Hasil rata-rata nitrat perlakuan 2 pada minggu ke-1 meningkat dengan nilai sebelumnya 2,23 mg/l menjadi 2,43 mg/l, namun pada minggu ke-2 dan minggu ke-3 menurun sebesar 0,23 mg/l lalu meningkat pada minggu ke-4 dengan hasil 2,3 mg/l. Perlakuan 3 (40%) memiliki perolehan rata-rata terkecil dari perlakuan lainnya. Hasil rata-rata yang diperoleh pada minggu ke-0 menurun pada dua minggu berikutnya dari 2,03 mg/l menjadi 1,9 mg/l dan 1,83 mg/l, namun pada minggu ke-3 meningkat sebesar 0,03 mg/l dan menurun kembali pada minggu ke-4 menjadi 1,57 mg/l. Grafik tren kenaikan hasil penghitungan rata-rata jumlah bakteri dari setiap perlakuan selama lima minggu tersaji dalam gambar berikut:



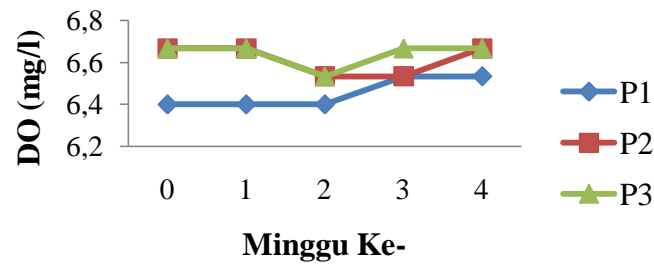
Gambar 4. Grafik Rata-rata Jumlah Total Bakteri

Gambar 4 menunjukkan bahwa, jumlah rata-rata total bakteri didominasi oleh perlakuan 1 (80%), dengan hasil tertinggi 5733,33 cfu/ml pada minggu ke-3 dan hasil terendah 3733,33 cfu/ml pada minggu ke-0. Jumlah rata-rata total bakteri perlakuan 2 (60%), dengan hasil tertinggi 4866,67 cfu/ml pada minggu ke-3 dan hasil terendah 2966,67 cfu/ml pada minggu ke-0. Perlakuan 3 (40%) memiliki jumlah rata-rata total bakteri yang terkecil dibandingkan dua perlakuan sebelumnya, dengan hasil tertinggi 4300 cfu/ml pada minggu ke-3 dan hasil terendah 1900 cfu/ml pada minggu ke-0. Perolehan rata-rata jumlah total bakteri untuk setiap perlakuan mengalami peningkatan dari minggu ke-0 – minggu ke-3 sedangkan pada minggu ke-4 mengalami penurunan. Hasil pengukuran suhu pada tiap perlakuan memiliki hasil yang sama, yaitu 25°C. Tidak terjadi perubahan suhu selama interval waktu tersebut, baik meningkat ataupun menurun. Suhu tersebut didapatkan karena lokasi aquarium berada didalam ruangan tertutup yang tidak terkena cahaya matahari. Grafik tren kenaikan hasil penghitungan rata-rata derajat keasaman (pH) dari setiap perlakuan selama lima minggu tersaji dalam gambar berikut :



Gambar 5. Grafik Rata-rata Pengukuran pH

Gambar 5 menunjukkan hasil rata-rata pengukuran pH pada tiga perlakuan yang dilakukan. Hasil yang ditunjukkan tidak mengalami fluktuasi yang tetap setiap minggunya. Perlakuan 1 (80%) memperoleh kisaran rata-rata sebesar 7,7 – 7,9 selama interval waktu lima minggu tersebut. Perlakuan 2 (60%) memperoleh kisaran rata-rata sebesar 7,8 – 7,9 dan perlakuan 3 (40%) memperoleh kisaran rata-rata sebesar 7,7 – 7,8. Berdasarkan rata-rata tiga perlakuan yang ada, hasil yang didapati tidak jauh berbeda. Hasil yang didapatkan secara keseluruhan selama lima minggu sebesar 7,7 – 7,9. Grafik tren kenaikan hasil penghitungan rata-rata oksigen terlarut (DO) dari setiap perlakuan selama lima minggu tersaji dalam gambar berikut :



Gambar 6. Grafik Rata-rata Pengukuran DO

Gambar 6 menunjukkan hasil rata-rata oksigen terlarut (DO) dari tiga perlakuan yang dilakukan. Perlakuan 1 (80%) dengan hasil 6,4 mg/l pada minggu ke-0 sampai dengan minggu ke-2, selanjutnya meningkat menjadi 6,53 mg/l pada minggu ke-3 dan minggu ke-4. Perlakuan 2 (60%) dengan hasil sebesar 6,67 mg/l pada minggu ke-0, 1, dan 4, sedangkan pada minggu ke-2 sampai dengan minggu ke-3 sebesar 6,53 mg/l. Oksigen terlarut tertinggi terdapat pada perlakuan 3 (40%) dengan hasil sebesar 6,67 mg/l pada minggu ke- 0, 1, 3, 4, sedangkan pada minggu ke-3 sebesar 6,53 mg/l. Secara keseluruhan perolehan hasil oksigen terlarut tidak mengalami perubahan yang signifikan, dengan nilai sebesar 6,4 mg/l sampai 6,67 mg/l. Hasil analisis data sidik ragam bahan organik yang diperoleh tersaji pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Ragam Bahan Organik

Garis Besar Sidik Ragam	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
Ulangan	2	0,50	0,25		
Perlakuan BO (A)	2	8657,93	4328,97	12667,82	6,94
Galat (a)	4	1,37	0,34		
Waktu (B)	4	347,06	86,76	488,75	2,87
A x B	8	14,72	1,84	10,36	2,45
Galat (b)	20	4,26	0,21		
Umum	44	9025,83			

Sumber : Hasil Penelitian, 2015

Perlakuan (A); jika $F_{hit} > F_{tab(2,4)}$ dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan $12667,82 > 6,94$ (berbeda nyata), maka berpengaruh terhadap setiap perlakuan. Waktu (B); jika $F_{hit} > F_{tab(2,4)}$ dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan $488,75 > 2,87$ (berbeda nyata), maka berpengaruh terhadap setiap periode waktu. Kombinasi (A x B); jika $F_{hit} > F_{tab(2,4)}$ dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan $8,64 > 2,45$ (berbeda nyata), maka berpengaruh terhadap setiap perlakuan dan periode waktu. Hasil analisis data sidik ragam nitrat (NO_3) yang diperoleh tersaji pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Ragam Nitrat (NO_3)

Garis Besar Sidik Ragam	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
Ulangan	2	0,52	0,26		
Perlakuan NO_3 (A)	2	3,89	1,95	15	6,94
Galat (a)	4	0,52	0,13		
Waktu (B)	4	0,09	0,03	0,5	2,87
A x B	8	0,37	0,05	1,29	2,45
Galat (b)	20	0,86	0,04		
Umum	44	6,24			

Sumber : Hasil Penelitian, 2015

Perlakuan (A); jika $F_{hit} > F_{tab(2,4)}$ dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan $15 > 6,94$ (berbeda nyata), maka berpengaruh terhadap setiap perlakuan. Waktu (B); jika $F_{hit} < F_{tab(2,4)}$ dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan $0,5 < 2,87$ (tidak berbeda), maka tidak berpengaruh terhadap periode waktu. Kombinasi (A x B); jika $F_{hit} < F_{tab(2,4)}$ dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan $1,29 < 2,45$ (tidak berbeda), maka tidak berpengaruh terhadap perlakuan dan periode waktu. Hasil analisis data sidik ragam total bakteri yang diperoleh tersaji pada tabel berikut :

Tabel 3. Hasil Uji Ragam Total Bakteri

Garis Besar Sidik Ragam	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
Ulangan	2	85333,33	42666,67		
Perlakuan TPC (A)	2	19585333,33	9792666,67	864,06	6,94
Galat (a)	4	45333,33	11333,33		
Waktu (B)	4	27814222,22	9271407,41	979,37	2,87
A x B	8	752444,44	94055,56	9,94	2,45
Galat (b)	20	189333,33	9466,67		
Umum	44	48472000			

Sumber : Hasil Penelitian, 2015

Perlakuan (A); jika $F_{hit} > F_{tab(2,4)}$ dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan $864,06 > 6,94$ (berbeda nyata), maka berpengaruh untuk terhadap setiap perlakuan. Waktu (B); jika $F_{hit} > F_{tab(2,4)}$ dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan $979,37 > 2,87$ (berbeda nyata, maka berpengaruh terhadap setiap periode waktu. Kombinasi (A x B); jika $F_{hit} > F_{tab(2,4)}$ dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan $9,94 > 2,45$ (berbeda nyata, maka berpengaruh terhadap perlakuan dan periode waktu.

B. Pembahasan

Tanah gambut memiliki kandungan bahan organik yang tinggi yaitu 80%, sedangkan lumpur tidak lebih dari 9%. Tanah gambut yang dihasilkan ini merupakan limbah organik yang ada di perairan Rawa Pening akibat adanya eceng gondok yang tidak dimanfaatkan ataupun yang mati secara alami. Selain hal tersebut juga banyak faktor lain yang bisa menyebabkan peningkatan bahan organik yang ada di Rawa Pening. Nurjanna (2001) menyatakan bahwa, bahan organik perlu diuraikan. Salah satu cara yang dapat mempercepat proses penguraian bahan organik adalah penguraian secara mikrobiologis. Bakteri merupakan salah satu mikroorganisme yang dapat menguraikan bahan organik. Menurut Boyd (1988) dalam Effendi (2003), oksidasi bahan organik diperairan dipengaruhi oleh suhu, pH, DO, jenis bahan organik, nitrogen. Sehingga semakin banyak bahan organik serta didukung faktor-faktor lain maka akan dapat menambah total bakteri untuk dapat mengoksidasi bahan organik.

Proses nitrifikasi juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan itu sendiri. Apabila daya dukung lingkungan tidak sesuai akan memungkinkan proses nitrifikasi itu terhambat, bahkan bakteri yang ada didalam proses penguraian bahan organik dapat menurun. Hal ini dapat diketahui dari tingginya nilai DO dan pH yang terdapat pada tiap perlakuan serta suhu dari perairan itu sendiri. menjadi hal yang perlu diperhatikan dalam proses dekomposisi serta nitrifikasi. Apabila suhu terlalu rendah ataupun terlalu tinggi memberikan dampak negatif untuk proses nitrifikasi bahkan kematian untuk mikroorganisme didalamnya. Secara jelas suhu yang terdapat dalam setiap aquarium tidak mengalami perubahan selama lima minggu, yaitu dengan suhu sebesar 25°C . Suhu tersebut tidak meningkat ataupun menurun, hal itu disebabkan oleh lokasi aquarium yang tidak terkena matahari karena ada didalam ruangan. Namun, suhu tersebut masih dapat ditolerir dengan adanya aspek lain yang menunjang seperti kandungan oksigen dan juga pH. Menurut Hajoeningtjas (2012), pola pertumbuhan bakteri dapat sangat dipengaruhi oleh suhu. Setiap spesies bakteri tumbuh pada suatu kisaran suhu tertentu. Kisaran suhu yang dapat ditolerir untuk proses nitrifikasi antara $20^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$, suhu dibawah 5°C akan menyebabkan melambatnya proses nitrifikasi secara drastis.

Nilai rata-rata DO (Gambar 6) yang didapatkan pada perlakuan 1 berkisar antara $6,53 \text{ mg/l} - 6,4 \text{ mg/l}$ sedangkan pada perlakuan 2 dan 3 berkisar antara $6,67 \text{ mg/l} - 6,53 \text{ mg/l}$. Nitrifikasi mengkonsumsi oksigen dalam jumlah yang besar. Ketiga perlakuan menghasilkan $\text{DO} > 6 \text{ mg/l}$ yang sudah sangat baik untuk proses nitrifikasi dan menunjang pertumbuhan bakteri nitrifikasi. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Ripple (2003) dalam Yuniasari (2009) bahwa, bakteri nitrifikasi membutuhkan oksigen yang besar untuk mengoksidasi amonia. Bakteri nitrifikasi dapat bekerja dengan DO minimal 2 mg/l . Tidak semua bakteri memiliki karakteristik yang sama untuk kebutuhan oksigen. Bakteri lain pun dapat tumbuh karena adanya pasokan oksigen secara terus menerus, baik bakteri aerobik atau bakteri anaerobik fakultatif.

Derajat keasaman (pH) juga memiliki peran penting terhadap proses nitrifikasi. Berdasarkan hasil yang didapatkan rata-rata pH (Gambar 5) pada ketiga perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan, karena nilai rata – rata secara keseluruhan berkisar antara $7,7 - 7,9$. Nilai pH tersebut merupakan pH ideal untuk proses nitrifikasi serta bakteri nitrifikasi itu sendiri. pH ideal untuk bakteri nitrifikasi adalah $7,5 - 8,5$, tetapi pada pH diluar kisaran tersebut bakteri masih bisa beradaptasi (Yuniasari, 2009). Kadar pH tanah gambut seharusnya bersifat asam, namun hal tersebut dapat berubah dengan adanya perkembangan dari mikroorganisme yang bekerja didalam proses tersebut. Selain itu air yang digunakan memungkinkan juga memiliki kadar pH yang cukup tinggi. Hal ini juga dijelaskan dalam penelitian Kusuma (2012) bahwa, pH meningkat pada kisaran $7,5 -$

9,0 disebabkan akibat perkembangan populasi mikroba. Selain itu, pH juga dipengaruhi oleh kandungan nitrogen organik dan anorganik hasil sintesa oleh mikroorganisme.

Percobaan yang dilakukan dengan metode eksperimental skala laboratorium dengan tiga perlakuan yaitu memiliki hasil yang berbeda untuk setiap uji yang dilakukan. Kandungan bahan organik selama lima minggu mengalami penurunan. Hal ini diakibatkan oleh adanya proses penguraian secara mikrobiologis. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai uji bahan organik (Tabel 1) dari ke sembilan aquarium mempunyai perbedaan hasil yang dipengaruhi oleh perlakuan dalam tiap presentase dan kurun waktu dalam proses penguraian. Kandungan bahan organik tertinggi didapati pada perlakuan 1, lalu diikuti perlakuan 2 dan perlakuan 3. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan kadar tanah gambut dan lumpur dari setiap perlakuan yang ada. Selain itu tidak adanya pemasukan limbah lain ke dalam aquarium yang dapat menyebabkan rendahnya kandungan bahan organik. Kandungan bahan organik akan mengalami peningkatan yang disebabkan jumlah masukan baik dari domestik, pertanian, maupun sumber lainnya (Hadinafta, 2009). Kandungan bahan organik yang semakin menurun setiap minggunya (Gambar 2) diikuti dengan pertumbuhan bakteri yang ada. Pertumbuhan bakteri akan mendominasi dengan fakta yang ada bahwa, bakteri akan mengurai bahan organik. Hal ini juga didukung dengan pendapat Kordi dan Tanjung (2007), semakin tinggi bahan organik serta didukung faktor-faktor lain maka akan menambah jumlah total bakteri untuk dapat mengoksidasi bahan-bahan organik. Selama ada bahan organik, maka selama itu pula proses dekomposisi berlangsung.

Pertumbuhan bakteri yang mendominasi pada perlakuan 1 sangatlah jelas dengan kondisi yang ada bahwa dalam aquarium tersebut tidak ada campuran dengan bahan lumpur, selanjutnya diikuti oleh perlakuan 2 dan perlakuan 3. Tanah gambut pada dasarnya merupakan tanah yang sangat subur dan mengandung banyak mikroorganisme. Menurut Nurmayani (2007), bakteri sangat berperan dalam memecah bahan-bahan organik. Jumlah dan macam mikroba yang terdapat dalam tanah itu sendiri tergantung pada jumlah dan susunan bahan yang dirombak seperti kotoran hewan, pupuk hijau, limbah pangan, dan limbah organik. Susunan bahan tersebut akan mempengaruhi tanah dengan adanya zat-zat terlarut di dalam air.

Total bakteri yang didapatkan meningkat selama empat minggu, namun pada minggu terakhir mengalami penurunan (Gambar 4). Hal lain yang perlu diperhatikan dalam pertumbuhan bakteri adalah fase atau perkembangan bakteri itu sendiri. Bakteri yang ada di dalam aquarium bisa dikatakan merupakan bakteri yang hidup dengan bantuan oksigen, tetapi tidak bisa dipastikan karena dalam hal ini bakteri tersebut tidak diidentifikasi secara menyeluruh. Bakteri juga dapat semakin tumbuh didukung dengan adanya nutrisi sesuai kebutuhan untuk mendapatkan sumber energi dan sumber karbon. Pelczar dan Chan (2006) menyatakan bahwa, pada interval waktu tertentu (waktu generasi) selama inkubasi populasi bertambah secara teratur. Periode awal merupakan fase pertama dimana tidak tampak adanya pertumbuhan disebut sebagai fase lamban. Periode kedua tampak adanya pertumbuhan yang sangat cepat disebut sebagai fase logaritma (eksponensial). Selanjutnya periode mendarat disebut sebagai fase statis dan akhirnya diikuti oleh suatu penurunan populasi disebut sebagai fase kematian.

Hasil uji total bakteri tidak berbeda dengan hasil uji bahan organik. Hasil dari uji sidik ragam (Tabel 3) menunjukkan bahwa total bakteri dari ke sembilan aquarium mempunyai perbedaan hasil yang dipengaruhi oleh perlakuan dalam tiap presentase dan kurun waktu dalam proses penguraian. Hal ini memberikan adanya keterkaitan antara perlakuan serta waktu untuk proses dekomposisi. Bakteri akan semakin meningkat dari waktu ke waktu dengan adanya dukungan dan ketersediaan nutrisi dari dalam perairan itu sendiri. Menurut Layadi *et al.* (2009), semakin bertambahnya waktu jumlah koloni bakteri akan semakin meningkat hingga waktu tertentu kemudian, jumlah koloni bakteri akan mengalami penurunan. Pertumbuhan jumlah koloni ini bertambah seiring dengan jumlah nutrisi yang tersedia.

Kandungan bahan organik dan total bakteri yang didapatkan didukung pula dengan adanya hasil kadar nitrat (NO_3). Dalam hal ini, kadar nitrat yang didapatkan pada setiap perlakuan selama lima minggu tidak menunjukkan adanya peningkatan atau penurunan secara teratur. Apabila ditelaah lebih lanjut, kadar nitrat seharusnya berbanding lurus dengan total bakteri. Nitrat yang merupakan hasil akhir nitrifikasi yang dilalui dengan proses mikrobial yang mereduksi nitrogen menjadi nitrit dan nitrat berlangsung dengan bantuan bakteri nitrifikasi. Kadar nitrat tertinggi didapati pada perlakuan 1 (Gambar 3), lalu diikuti oleh perlakuan 2 dan perlakuan 3. Kondisi tersebut bisa terjadi karena adanya faktor lain yang mempengaruhi. Faktor pertama yaitu tumbuhnya berbagai macam bakteri, tidak hanya bakteri nitrifikasi yang ada dalam sampel air tersebut. Bakteri yang dihitung dalam media tanam tidak menggunakan media spesifik untuk bakteri nitrifikasi. Menurut Alexander (1999) dalam Yuniasari (2009), nitrifikasi heterotrof memiliki reaksi oksidasi yang melepaskan nitrit dan nitrat yang berasal dari dekomposisi nitrogen organik. Bakteri nitrifikasi dengan jumlah yang banyak akan mempengaruhi laju sintesis nitrat.

Hasil nilai uji bahan organik berbeda dengan hasil nilai uji nitrat (NO_3). Hasil dari uji NO_3 (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan dan periode waktu tidak berpengaruh terhadap hasil nitrat. Hasil NO_3 yang didapatkan tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Perlakuan 1 memiliki deviasi nitrat dengan hasil yang cenderung meningkat, sedangkan perlakuan 2 dan 3 cenderung menurun. Seharusnya nilai tersebut memiliki hubungan yang linier terhadap waktu, sama dengan pertumbuhan bakteri. Munculnya bakteri lain selain bakteri

yang dibutuhkan untuk proses nitrifikasi akan berpengaruh. Kandungan bahan organik yang tinggi memungkinkan bakteri heterotrof tumbuh dengan baik. Menurut Effendi (2003), nitrat diperoleh melalui proses oksidasi ammonia menjadi nitrit lalu nitrit menjadi nitrat. Oksidasi dilakukan dengan bantuan bakteri nitrifikasi yang merupakan bakteri kemotrofik. Apabila pada perairan banyak terdapat bahan organik maka pertumbuhan bakteri heterotrof akan melebihi pertumbuhan bakteri nitrifikasi.

4. KESIMPULAN

Dekomposisi eceng gondok memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kandungan bahan organik, total bakteri, dan NO_3 . Pengaruh bahan organik pada kadar 80% lebih dari 60%, lebih dari 40%. Pengaruh terhadap total bakteri kadar bahan organik 80% lebih dari 60%, lebih dari 40%. Dekomposisi eceng gondok pada kadar bahan organik 80% menghasilkan kelebihan NO_3 , sedangkan dekomposisi eceng gondok dengan kadar bahan organik 60% dan 40% hasil NO_3 cenderung menurun.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Anhar Solichin, M.Si.; Dr.Ir.Bambang Sulardiono, M.Si.; Dr. Ir. Suryanti, MS, selaku dosen penguji dan Churun Ain, S.Pi, M.Si selaku panitia ujian akhir program yang telah memberi saran, petunjuk untuk perbaikan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dita, F. 2007. Pendugaan Laju Dekomposisi Serasah Daun *Shorea balangeran* (Korth.) Burck dan *Hopea bancana* (Boerl.) Van Slooten di Hutan Penelitian Dramaga, Bogor, Jawa Barat. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 32 hlm.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta, 249 hlm.
- Gomez, K.A dan Gomez, A.A. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian Edisi Kedua. UI Press, Jakarta, 698 hlm.
- Hadinafta, R. 2009. Analisis Kebutuhan Oksigen untuk Dekomposisi Bahan Organik di Lapisan Dasar Perairan Estuari Sungai Cisadane, Tangerang. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 58 hlm.
- Hajoeningtjas, O.D. 2012. Mikrobiologi Pertanian. Graha Ilmu, Yogyakarta, 197 hlm.
- Kordi, K., M.G.H., dan Tanjung, A.B. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta, Jakarta, 210 hlm.
- Kusuma, M.A. 2012. Pengaruh Variasi Kadar Air terhadap Laju Dekomposisi Kompos Sampah Organik di Kota Depok. [Tesis]. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok, 159 hlm.
- Layadi, N., Sedyandini, P., Ayliaawati., dan Soetaredjo, F.E. 2009. Pengaruh Waktu Simpan terhadap Kualitas Soyghurt Dengan Penambahan Gula dan Stabiliser. Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya, 8(1) : 1-11.
- Nurjanna. 2001. Isolasi, Identifikasi, dan Penentuan Jumlah Bakteri Asal Tambak Tanah Gambut. Balai Penelitian Perikanan Pantai, Buletin Teknik Pertanian, 6(2) : 77-80.
- Nurmayani, D. 2007. Isolasi dan Laju Potensi Mikroorganisme Selulolitik Asal Tanah Gambut dan Kayu Sedang Melapuk dalam Mendekomposisikan Kayu. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, 86 hlm.
- Pasaribu dan Sahwalita. 2006. Pengolahan Eceng Gondok sebagai Bahan Baku Kertas Seni. Ekspose Hasil-hasil Penelitian : Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan di Padang Tanggal 20 September 2006. Balai Litbang Kehutanan, Sumatera, Aek Nauli, Hlm 111 - 118.
- Pelczar, M.J, dan Chan, E.C.S.,. 2006. Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 1. UI Press, Jakarta, 443 hlm.
- Pramessti, G. 2011. SPSS 18.0 dalam Rancangan Percobaan. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 205 hlm.
- Putri, M.N. 2013. Profil Vertikal Bahan Organik Dasar Perairan dengan Latar Belakang Pemanfaatan Berbeda di Rawa Pening. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 52 hlm.
- Sartika, R.A.D., Indrawani, Y.M., dan Sudiarti, T. 2005. Analisis Mikrobiologi *Escherichia Coli* O₁₅₇:H₇ pada Hasil Olahan Hewan Sapi dalam Proses Produksinya. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, 9(1): 23-38.
- Yuniasari, D. 2009. Pengaruh Pemberian Bakteri Nitrifikasi dan Denitrifikasi serta Molase dengan C/N Rasio Berbeda terhadap Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup, dan Pertumbuhan Udang Vaname *Litopenaeus vannamei*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 64 hlm.
- Zulnaidi. 2007. Metode Penelitian. Fakultas Sastra, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20hlm.