

PRAKTIKUM TEKNOBIO LINGKUNGAN



**FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

PRAKTIKUM TEKNOBIO LINGKUNGAN

Oleh :

Drs. A Wibowo Nugroho Jati, M.S
Dra. L. Indah Murwani Y, M.Si
Dr. Filicia Zahida, M.Sc

© Gosyen Publishing 2019



Gosyen Publishing
Jatirejo 58B RT07/RW21
Sendangadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta, 55285
www.gosyenpublishing.web.id
e-mail : gosyenpublishing@yahoo.com

Ilustrasi Dalam : Andy Gp
Ilustrasi Sampul : Tim Gosyen

Cetakan Pertama 2019

Katalog Dalam Terbitan (KDT):

PRAKTIKUM TEKNOBIO LINGKUNGAN;
Drs. A Wibowo Nugroho Jati, M.S
Dra. L. Indah Murwani Y, M.Si
Dr. Filicia Zahida, M.Sc

vi, 57 hlm; 205 x 275 cm.
ISBN 978-602-5411-51-9

Anggota IKAPI DIY
No. 098/DIY/2017

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATAPENGANTAR

Puji syukur atas terbitnya buku ini yang merupakan kumpulan seluruh petunjuk praktikum yang diselenggarakan di Lab. Teknobia-Lingkungan, yang sebelumnya diterbitkan secara terpisah. Dengan penerbitan buku ini diharapkan memudahkan mahasiswa dalam mempersiapkan dan melaksanakan praktikum.

Buku petunjuk praktikum ini berisi petunjuk beberapa praktikum yang merupakan mata praktikum wajib konsentrasi Teknobia-Lingkungan. Adapun praktikum yang diselenggarakan di Lab. Teknobia-Lingkungan meliputi Mikrobiologi Lingkungan, Teknik Pengelolaan Limbah dan Metode Riset Ekologi. Terimakasih kepada para dosen pengampu dan asisten praktikum yang telah menyusun pedoman untuk tiap praktikum.

Tentunya buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran untuk perbaikannya sangat diharapkan, dan bisa disampaikan kepada Kepala Laboratorium atau dosen penyusunnya.

Yogyakarta, 16 Juli 2019
Kepala Laboratorium Teknobia-Lingkungan

Ir. Ign.PramanaYuda, MSi. PhD
Email: pramana.yuda@uajy.ac.id

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

PETUNJUK PRAKTIKUM MIKROBIOLOGI LINGKUNGAN

ACARA I
MIKROBIOLOGI TANAH 1

ACARA II
MIKROBIOLOGI RHIZOZFER 3

ACARA III
MOLASE JERAMI PADI 5

ACARA IV
RAMUAN PENGHILANG BAU KAMAR MANDI DAN SAMPAH 7

ACARA V
MIKROBIA UDARA 9

DAFTAR PUSTAKA 13

**PRAKTIKUM
TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH**

ACARA I FITOREMEDIASI	15
ACARA II REMEDIASI LIMBAH MENGGUNAKAN MIKROBIA	21
ACARA III BIOREMEDIASI LIMBAH MINYAK BUMI	25
ACARA IV LUMPUR AKTIF	27
ACARA V BIOKOAGULASI LIMBAH LABORATORIUM	31
DAFTAR PUSTAKA	35

**PRAKTIKUM
METODE RISET EKOLOGI**

ACARA I INOVASI <i>INSECT TRAP</i>	37
ACARA II MARINE BELT TRANSECT PHOTOGRAPHY AND RANDOM POINT COUNT ANALYSIS	45
ACARA III KUALITAS AIR DALAM AKUAKULTUR	51
ACARA IV DENSITAS ZOOPLANKTON	53
DAFTAR PUSTAKA	57

PETUNJUK PRAKTIKUM MIKROBIOLOGI LINGKUNGAN

Drs. A Wibowo Nugroho Jati, M.S

PRAKATA

Puji dan syukur Atas Rahmat Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya Buku Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Lingkungan. Buku petunjuk praktikum ini merupakan kegiatan 1 SKS bagian dari Mata kuliah Mikrobiologi Lingkungan (FTB 4353) yang digunakan oleh mahasiswa Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, minat Teknobiologi-lingkungan.

Kegiatan praktikum Mikrobiologi Lingkungan memberikan ketrampilan dan wawasan pada mahasiswa untuk mengetahui cara isolasi bakteri tanah yang sangat berguna untuk kesehatan masyarakat, pupuk tanaman dan decomposer limbah, pakan ternak, ramuan penghilang bau kamar mandi dan kotoran ayam, sapi dan limbah, serta mengukur bakteri udara disekitar Fakultas baik yang diluar ruangan atau di dalam ruangan serta di sekitar parkir kendaraan.

Penyusun mohon sumbang saran dan kritik untuk perbaikan naskah praktikum ini, sehingga dapat memuaskan mahasiswa peserta praktikum.

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
	1
ACARA I MIKROBIOLOGI TANAH	1
ACARA II MIKROBIOLOGI RHIZOZFER	3
ACARA III MOLASE JERAMI PADI	5
ACARA IV RAMUAN PENGHILANG BAU KAMAR MANDI DAN SAMPAH	7
ACARA V MIKROBIA UDARA	9
DAFTAR PUSTAKA	13

ACARA I

MIKROBIOLOGI TANAH

Pendahuluan

Isolasi *Bacillus thuringiensis* (Bt) mengandung arti proses pengambilan mikroorganisme dari lingkungannya tanah untuk kemudian ditumbuhkan dalam suatu medium di laboratorium. Proses isolasi ini menjadi penting dalam mempelajari identifikasi mikrobial, uji morfologi, fisiologi dan serologi. *B. thuringiensis* adalah bakteri gram positif yang berbentuk batang, aerobik dan membentuk spora. Banyak strain dari bakteri ini menghasilkan protein yang beracun bagi serangga. Sejak diketahuinya potensi dari protein Kristal Bt sebagai agen pengendali serangga, berbagai isolat Bt dengan berbagai jenis protein Kristal yang dikandungnya telah teridentifikasi. Sampai saat ini telah diidentifikasi protein Kristal yang beracun terhadap larva dari berbagai ordo serangga yang menjadi hama pada tanaman pangan dan hortikultura. Kebanyakan dari protein Kristal tersebut lebih ramah lingkungan, karena mempunyai target yang spesifik sehingga tidak mematikan serangga bukan sasaran dan mudah terurai, sehingga tidak menumpuk dan mencemari lingkungan.

Purifikasi bakteri dilakukan dengan memilahkan banyak organisme yang ada pada sampel tanah dan air yang diambil secara acak di wilayah eksplorasi pengambilan sampel. Hasil purifikasi dan identifikasi akan menghasilkan *B. thuringiensis* yang murni. *B. thuringiensis* merupakan predator dari Ordo Diptera, Coleoptera dan Lepidoptera.

Tujuan Praktikum:

1. Mahasiswa mengetahui cara isolasi dan purifikasi *Bacillus thuringiensis* Linn. dari tanah
2. Mahasiswa mengetahui cara identifikasi *Bacillus thuringiensis* Linn.

Alat : Petridis, Tabung reaksi, *Waterbath*, Mikroskop, Ose dan Kamera

Bahan : Media Nutrient Agar, Sampel tanah, Akuades steril, Etanol 70 %, dan Spritus

Cara Kerja:

B. thuringiensis diisolasi dari sampel tanah dengan menggunakan metode selektif metode Ohba dan Aizawa (1979a). Diambil 1 gr sampel tanah, dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml akuades steril (1/4 strength) untuk menghasilkan suspensi tanah. Suspensi dikocok hingga homogen kemudian dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu 80° C selama 10 menit. Selanjutnya, dari suspensi tersebut dibuat seri pengenceran kelipatan sepuluh mulai dari 10^{-3} – 10^{-4} . Dari pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} diambil masing-masing 0,1 ml untuk diinokulasikan ke dalam media Nutrien Agar secara *surface plate*. Selanjutnya petridis dibungkus dengan kertas sampul steril dan diletakkan dengan posisi terbalik dan diinkubasikan pada suhu kamar selama 48 jam. Koloni yang tumbuh diamati dan diseleksi untuk diisolasi dan dimurnikan. Seleksi awal untuk memperoleh koloni yang diduga sebagai anggota spesies *B. thuringiensis* dilakukan berdasarkan karakteristik bentuk koloni, elevasi, tepi koloni dan warna koloni dan kenampakan permukaan koloni. Koloni yang dipilih adalah yang memiliki bentuk koloni *circular*, elevasi *effuse*, bentuk tepi *lobate*, warna putih kekuningan, dan permukaan agak kasar karena cirri tersebut merupakan indikasi strain anggota *B. thuringiensis*. Koloni yang diidentifikasi sebagai anggota *B. thuringiensis* diisolasi, dimurnikan diambil dipindahkan di media nutrient agar miring. Dilakukan pengecatan gram positif dan diamati dibawah mikroskop.

ACARA II

MIKROBIOLOGI RHIZOZFER

Pendahuluan

Pengelolaan interaksi tanaman dengan bioreaktornya juga dilakukan melalui mekanisme siklus kehidupan di dalam tanah yang dibangun oleh semaian mikroorganisme lokal (MOL). Larutan mikroorganisme local (MOL) merupakan cairan yang terbuat dari bahan organik alami. Larutan MOL mengandung unsur hara mikro dan makro serta mikrobial. Adanya mikroba dalam larutan MOL berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsangan pertumbuhan, dan agen pengendali penyakit maupun hama tanaman. Oleh karena itu, tidak heran bila larutan MOL dapat digunakan secara multifungsi. Contohnya, sebagai decomposer, pupuk hayati dan pestisida organik (khususnya fungisida). Namun, penggunaan larutan MOL yang paling utama adalah sebagai semaian mikroorganisme pemicu siklus kehidupan. Isolat bakteri asal MOL mempunyai kemampuan sebagai **Plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR)** atau mempunyai kemampuan untuk merangsang pertumbuhan tanaman.

Pada dasarnya macam bahan organik dapat diolah menjadi larutan MOL, asal bahan tersebut disukai dan dapat dijadikan media tumbuh mikroorganisme. MOL bonggol pisang merupakan salah satu dekomposer dan pupuk organik.

Tujuan Praktikum:

1. Mahasiswa mengetahui jenis mikrobial dan dapat mengisolasi mikrobial menjadi biakan murni
2. Mahasiswa mampu membuat pupuk organik dan dekomposer

Cara Kerja:

Alat : Ember plastik (tutup) ukuran 10 liter, dan selang akuarium panjang 100 cm.

Bahan : 1/2 kg bonggol pisang, 50 ml tetes tebu, dan 5 liter air cucian beras

Pembuatannya:

Potong kecil-kecil bonggol pisang, kemudian dimasukkan ke dalam ember plastik, tambahkan gula (tetes tebu), air cucian beras, diaduk rata, dan tutup rapat, tutup ember diberi slang plastik salurkan ke gelas berisi air untuk proses fermentasi, simpan selama 14 hari sampai tercium bau tape.

Pengamatan:

Ambil 0,1 ml cairan yang ada dalam toles, ditanam di media nutrient agar di dalam petridis steril, diinkubasi selama 48 jam di incubator suhu 37° C. Diamati pertumbuhan koloni mikrobial (bentuk koloni, tepian, elevasi, warna, diameter dan jumlah).

ACARA III

MOLASE JERAMI PADI

Pendahuluan

Jerami padi mempunyai potensi besar sebagai sumber pakan sapi, kerbau, dan kambing. Sisa hasil panen jerami padi umumnya memiliki kandungan air tinggi, terutama pada saat panen, serat kasar juga tinggi, namun proteinnya rendah. Untuk meningkatkan manfaat jerami padi sebagai pakan perlu teknologi yang mudah dan sederhana yang dapat diterapkan petani di pedesaan. Teknologi tersebut juga harus praktis dan ekonomis untuk usaha skala kecil, hasil olahan lebih murah dibandingkan pakan komersial, menggunakan peralatan sederhana atau dapat diperoleh dipedesaan, dan dapat menjaga kelestarian lingkungan.

Salah satu cara untuk memperbaiki mutu pakan adalah melalui amoniasi, yaitu pemberian non protein nitrogen (NPN) atau urea yang hanya dapat dimanfaatkan oleh ternak ruminansia, terutama kambing dan sapi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kandungan protein dalam rangsum sehingga mutu pakan meningkat. Amoniasi dilengkapi dengan menambahkan molase (tetes tebu) sebagai hasil samping pembuatan gula. Molase merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan ternak. Molase dicampurkan pada jerami padi yang telah diamoniasi sehingga pakan memenuhi kandungan protein dan energi. Pada proses amoniasi terdapat beberapa mikroorganisme yang berperan aktif, mikrobia ini yang akan diisolasi dan dimurnikan dalam praktikum.

Tujuan Praktikum:

1. Mahasiswa mampu membuat pakan ternak dari limbah tanaman padi
2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi mikrobia yang berperan aktif dalam pembuatan pakan ternak ini

Alat : Sabit, dan timbangan

Bahan : Jerami padi, tetes tebu, POC (Pupuk Organik Cair), dan kantong plastik

Cara Kerja:

Jerami padi yang telah disiapkan dicacah menjadi berukuran 3 cm, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan ditimbang hingga mencapai 1 kg, selanjutnya POC 10 ml dilarutkan dalam air 1/2 liter. Jerami padi yang sudah dimasukkan ke dalam kantong plastik diperciki larutan POC secara merata hingga semua jerami cukup lembab lalu ditutup rapat. Jerami bisa dibuka setelah 3 minggu. Setelah proses amoniasi selesai, jerami dikeluarkan dari kantong plastik dan diangin-anginkan selama 6 jam biar bau amoniak berkurang. Selanjutnya jerami dilumuri molase (tanpa diencerkan), sedikit demi sedikit hingga semua jerami padi terlumuri secara merata. Jerami padi dimasukkan kembali ke kantong plastik, pakan ternak siap untuk diberikan. Setelah 48 jam pakan ternak siap saji, ambil sampel pakan ternak tersebut untuk dibiakkan di medium NA dan PDA, diinkubasi selama 48 jam dan identifikasi mikrobial yang tumbuh.

ACARA IV

RAMUAN PENGHILANG BAU KAMAR MANDI DAN SAMPAH

PENDAHULUAN

Persampahan merupakan masalah yang tidak dapat diabaikan, karena di dalam semua aspek kehidupan selalu dihasilkan sampah, disamping produk utama yang diperlukan. Sampah akan terus bertambah seiring dengan banyaknya aktifitas manusia yang disertai semakin besarnya jumlah penduduk di Indonesia.

Sampah merupakan bahan padat sisa proses industri atau sebagai hasil sampingan kegiatan rumah tangga. Sampah telah banyak menimbulkan masalah, utamanya di negara berkembang. Masalah yang lazim muncul akibat keberadaan sampah misalnya dampak pencemaran lingkungan, seperti timbulnya bau yang kurang sedap, sanitasi air yang berbahaya dan yang dapat menimbulkan masalah kesehatan. Disamping itu dari sudut pandang estetika, tidak baik (kumuh). Namun apabila dikelola dengan baik dan benar maka sampah dapat dimanfaatkan sebagai sumber daya alam yang berguna.

Di dalam semua aspek kehidupan manusia selalu menghasilkan sampah (*by-product*) disamping produk utama yang diperlukan atau digunakan. Untuk daerah pedesaan, dimana pertanian merupakan kegiatan/ pekerjaan utama dimana sampah yang dihasilkan jumlahnya sedikit yang mana sampah tersebut dapat diuraikan sendiri oleh alam, dimana hewan memakan sisa makanan dan bahan-bahan lain dapat dibuang ke tanah dengan demikian dapat menguraikan sampah tersebut.

Pengomposan merupakan salah satu contoh proses pengolahan sampah secara aerobik dan anaerobik yang merupakan proses saling menunjang untuk menghasilkan kompos. Sampah yang dapat digunakan dengan baik sebagai bahan baku kompos adalah sampah organik, karena mudah mengalami proses dekomposisi oleh mikroba-mikroba.

Tujuan Praktikum:

1. Mahasiswa dapat membuat cairan penghilang bau bahan organik
2. Mahasiswa dapat mengidentifikasi mikrobia penghilang bau

Alat : Ember plastik (tutup) ukuran 10 liter, blender

Bahan : *Saccharomyces cerevisiae*/ragi tape, tetes tebu, urea, air steril dan kacang hijau

Cara Kerja:

Kacang hijau sebanyak 250 gram di rendam kurang lebih 6 jam, kemudian kacang hijau di blender dan disaring, filtrat yang dihasilkan dimasukan dalam air hingga volume 5 ltr, direbus hingga mendidih selama beberapa saat, setelah dingin tambahkan *Saccharomyces cerevisiae*/ragi tape 20 gr, tetes tebu 100 ml, urea 10 gr untuk 5 ltr air, masukakan ke dalam ember, buat lobang kecil yang diberi slang plastik untuk fermentasi, biarkan selama 3 minggu sampai cairan memisah, bagian jernih dari cairan tersebut yang akan digunakan untuk menghilangkan bau sampah, kamar mandi, diencerkan terlebih dahulu 10 kali, semprotkan cairan ini ketempat-tempat pengolahan sampah atau kamar mandi yang bau.

Pengamatan:

Amati perubahan bau yang terjadi pada tempat yang disemprot.

ACARA V

MIKROBIA UDARA

Pendahuluan

Udara dapat dikelompokkan menjadi udara luar ruangan (*Outdoor air*) dan udara dalam ruangan (*indoor air*). Kualitas udara dalam ruangan sangat mempengaruhi kesehatan manusia, karena hampir 90 % hidup manusia dalam ruangan. Udara bukan merupakan habitat asli mikroba, tetapi udara sekeliling kita sampai beberapa kilometer di atas permukaan bumi mengandung bermacam-macam jenis mikroorganisme dalam jumlah yang beragam. Peran udara dapat juga sebagai sarana infeksi nosokomial (infeksi rumah sakit).

Kelompok mikroba yang paling banyak berkeliaran di udara bebas adalah bakteri, jamur dan mikroalgae. Kehadiran jasad hidup tersebut di udara, ada yang dalam bentuk vegetatif (tubuh jasad) ataupun dalam bentuk generatif (spora). Setiap kegiatan manusia agaknya menimbulkan bakteri di udara. Batuk dan bersin menimbulkan aerosol biologi (kumpulan partikel udara) yang dapat menular ke orang-orang yang staminanya sedang lemah.

Pencemaran akibat mikrobial dapat berupa bakteri, jamur, protozoa dan produk mikrobial lainnya yang dapat ditemukan di saluran udara dan alat pendingin beserta seluruh sistemnya. Gangguan ventilasi udara berupa kurangnya udara segar yang masuk, serta buruknya distribusi udara dan kurangnya perawatan sistem ventilasi udara. Penggunaan Air Conditioner (AC) sebagai alternatif untuk mengganti ventilasi alami dapat meningkatkan kenyamanan dan produktivitas kerja, namun AC yang jarang dibersihkan akan menjadi tempat nyaman bagi mikroorganisme untuk berbiak. Kondisi tersebut mengakibatkan kualitas udara dalam ruangan menurun dan dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan yang disebut sebagai *Sick Building Syndrome* (SBS). Banyak aktivitas di gedung meningkatkan risiko terpaparnya polutan dalam ruangan terhadap manusia semakin tinggi, namun hal ini masih jarang diketahui oleh masyarakat.

Tujuan Praktikum:

1. Untuk mengetahui mikroba di udara
2. Untuk mengetahui bentuk koloni mikroba di udara

Alat : Cawan petri, Bunsen, *autoklaf*, dan inkubator

Bahan : Media NA, media PDA, spritus, korek api, mikroba yang ada di atmosfer, mikroba di ruangan ber AC, mikroba diruangan non ber AC.

Cara Kerja:

1. Di ruangan ber AC,
Buka tutup cawan petri yang berisi media NA steril dengan sudut 45° selama kurang lebih 10 menit, setelah 10 menit tutup kembali cawan petri. Panaskan pinggiran cawan dengan api Bunsen (tindakan aseptis), Bungkus cawan petri secara terbalik, inkubator selama 24 jam dalam inkubator pada suhu 37° C, setelah 24 jam, amati pertumbuhan koloni mikroba di udara (bentuk koloni, tepian, elevasi, warna, diameter dan jumlah).
2. Di ruangan non AC
Buka tutup cawan petri yang berisi media NA steril dengan sudut 45° selama kurang lebih 10 menit, setelah 10 menit tutup kembali cawan petri. Panaskan pinggiran cawan dengan api Bunsen (tindakan aseptis), Bungkus cawan petri secara terbalik, inkubator selama 24 jam dalam inkubator pada suhu 37° C, setelah 24 jam, amati pertumbuhan koloni mikroba di udara (bentuk koloni, tepian, elevasi, warna, diameter dan jumlah).
3. Di alam terbuka
Buka tutup cawan petri yang berisi media NA steril dengan sudut 45° selama kurang lebih 10 menit, setelah 10 menit tutup kembali cawan petri. Panaskan pinggiran cawan dengan api Bunsen (tindakan aseptis), Bungkus cawan petri secara terbalik, inkubator selama 24 jam dalam inkubator pada suhu 37° C, setelah 24 jam, amati pertumbuhan koloni mikroba di udara (bentuk koloni, tepian, elevasi, warna, diameter dan jumlah).

Tabel 1. Hasil Pengamatan Morfologi Koloni Mikrobia Udara

Lokasi	No.	Koloni	Tepian	Warna	Elevasi
Ruangan ber AC	1				
	2				
	3				
	4				
Ruangan Non AC	1				
	2				
	3				
	4				
Alam Terbuka	1				
	2				
	3				
	4				

DAFTAR PUSTAKA

- Aronson, A.L., W. Beckman., & P. Dunn. 1986. *Bacillus thuringensis* and related Insect Pathogens. *Microbiology review*. 50:1-24.
- Bulla, L.A., D.B. Bechtel, K.J. Kramer, Y.I. Shethna, A.I. Aronson., & P.C. Fitz James. 1980. Ultrastructure, Physiology and Biochemistry of *Bacillus thuringensis*. *CRC Crit. Review Microbiology*. 8:147-204.
- Jati Wibowo Nugroho, Indah Murwani, Jesmandt Situmorang. 2013. *Isolation, Purification and Pathogenicity Test from Isolates of Bacillus thuringiensis Berliner in Yogyakarta Region Against Mosquito Larva of Aedes aegypti*. Proceedings of the 3rd Annual, Basic Science International Conference. Faculty of Mathematics and Natural Science. University of Brawijaya. Malang.
- Jati Wibowo Nugroho, Felicia Zahida, Indah Murwani, 2014. *Uji Kemampuan Isolat 75P Bacillus thuringiensis Berliner terhadap Daya Bunuh Larva Nyamuk Aedes aegypti Linn*. Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi. Fakultas Biologi. Universitas Kristen Satya wacana. Salatiga.
- Lloyd, L.S. 2003. Strategic Report 7. *Best Practices for Dengue Prevention and Control in the Americas*. Environmental Health Project Contrach HRN-1-00-99-00011-00. Office of Health, Infectious Diseases and Nutrition Bureau for Global Health U.S. Agency for International Development Washington, DC 20532.
- Mubiar Purwasasmita, Alik Sutaryat. 2012. *Padi Sri Indonesia*. Panebar Swadaya. Jakarta
- Suriawiria, Unus. 2008. *Mikrobiologi Air*. Penerbit P.T. Alumni. Bandung.

**PRAKTIKUM
TEKNOLOGI PENGOLAHAN
LIMBAH**

Dra. L. Indah Murwani Y, M.Si

TATA TERTIB KEGIATAN PRAKTIKUM TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH

1. Setiap praktikan wajib memiliki buku petunjuk (modul) praktikum.
2. Setiap praktikan diwajibkan hadir tepat pada waktu. Praktikan yang terlambat dari 15 menit, tidak diperkenankan mengikuti kegiatan praktikum, kecuali seijin koordinator praktikum
3. Sebelum memasuki laboratorium, praktikan wajib memakai jas lab terlebih dahulu.
4. Selama diadakan pre/post test, praktikan tidak diperkenankan meminta/memberikan jawaban kepada praktikan lain. Jika hal tersebut terjadi, maka nilai dianggap gugur. Bagi yang terlambat pre-test, tidak diberikan kompensasi (pretest tetap berlangsung dan praktikan mengerjakan sesuai nomor pre-test yang dibacakan asisten).
5. Selama praktikum, praktikan tidak diperkenankan makan, minum dan melakukan kegiatan diluar kegiatan praktikum tanpa seijin asisten
6. Setelah melakukan praktikum, praktikan wajib membersihkan alat-alat yang dipakai dan disimpan kembali pada tempat semula dalam keadaan bersih. Sampah harus dibuang ditempat sampah dan praktikan wajib menjaga kebersihan laboratorium.
7. Selama kegiatan praktikum, praktikan diwajibkan membuat Data Hasil Praktikum per kelompok dan mendapat persetujuan (acc) dari asisten yang bertugas.
8. Setiap kelompok atau mahasiswa wajib mengganti alat yang rusak atau hilang selama praktikum berlangsung.
9. Laporan praktikum dikumpulkan sesuai jadwal, keterlambatan pengumpulan laporan dikenakan pengurangan nilai (10 poin per hari)
10. Nilai akhir praktikum

$$\text{Nilai Akhir Praktikum} = \frac{1 \text{ rata-rata pretes} + 2 \text{ responsi} + 2 \text{ laporan}}{5}$$

SANKSI

1. Bagi praktikan yang tidak mengumpulkan seluruh laporan praktikum, tidak diperkenankan mengikuti ujian akhir praktikum (Responsi).
2. Bagi praktikan yang terlambat mengumpulkan laporan praktikum, nilai laporan dikurangi 10 poin per hari
3. Kesamaan dalam pembuatan laporan praktikum akan dikenakan nilai NOL (0)

KREDIT NILAI LAPORAN PRAKTIKUM TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH

Judul Acara :

NO	KRITERIA	NILAI STANDAR	NILAI REVISI I	NILAI ACC
*	Cover	-	-	-
**	Lembar pengesahan	-	-	-
I	PENDAHULUAN			
	JUDUL	5		
	TUJUAN PRAKTIKUM	5		
II	METODE			
	ALAT DAN BAHAN	10		
	CARA KERJA	10		
III	HASIL DAN PEMBAHASAN			
	LEMBAR KERJA	15		
	ANALISIS	15		
	PEMBAHASANAN	30		
IV	KESIMPULAN			
		10		
***	Lampiran	-	-	-
JUMLAH		100		

KATA PENGANTAR

Praktikum Teknologi Pengolahan Limbah yang dilakukan di Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta merupakan suatu sistem/model pengolahan limbah dengan memanfaatkan jasad hidup untuk mengurangi atau menghilangkan senyawa berbahaya dan beracun dalam suatu limbah.

Praktikum yang berbobot 1 SKS ini terutama ditujukan bagi mahasiswa dengan konsentrasi studi Teknobiologi Lingkungan. Diharapkan dengan mengikuti praktikum ini mahasiswa mampu mengaplikasikan konsep biologi dalam pengolahan limbah. Materi yang dilakukan dalam praktikum meliputi: fitoremediasi, remediasi limbah cair dengan mikrobia, bioremediasi limbah minyak bumi, pembuatan lumpur aktif dan biokoagulasi.

Penyusun mohon masukan dan saran untuk perbaikan materi dan penyusunan petunjuk praktikum ini agar menjadi lebih sempurna dan bermanfaat.

Penyusun

DAFTAR ISI

TATA TERTIB KEGIATAN PRAKTIKUM TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH	iii
KREDIT NILAI LAPORAN PRAKTIKUM TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH	v
KATA PENGANTAR	vii
ACARA I FITOREMEDIASI	15
ACARA II REMEDIASI LIMBAH MENGGUNAKAN MIKROBIA	21
ACARA III BIOREMEDIASI LIMBAH MINYAK BUMI	25
ACARA IV LUMPUR AKTIF	27
ACARA V BIOKOAGULASI LIMBAH LABORATORIUM	31
DAFTAR PUSTAKA	35

ACARA I

FITOREMEDIASI

Pendahuluan

Fitoremediasi yaitu teknik pemulihan lahan tercemar dengan menggunakan tumbuhan untuk mengimobilisasi bahan pencemar, menyerap dan mentransformasi logam berat dalam sel jaringan (Mangkoedihardjo, 2010). Metode fitoremediasi sangat berkembang pesat karena metode ini mempunyai keunggulan diantaranya metodenya sederhana, efisien, hemat biaya, murah serta ramah lingkungan (Schanoor, 2003).

Tanaman merupakan indikator kualitas lingkungan yang baik dan merespon secara langsung kualitas udara, tanah dan kualitas air. Karena tanaman secara alami dapat menarik polutan dari lingkungan lokal mereka, komposisi kimianya dapat menunjukkan tingkat gangguan ketika dinilai terhadap nilai-nilai yang diperoleh dari sekitar tumbuhan tersebut berada. Kehadiran beberapa elemen penting dapat mengakibatkan toksisitas tanaman dan menyebabkan adanya perubahan warna daun, penghambatan terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan tanaman atau bahkan kematian tanaman. Efek lain dari polusi dapat digambarkan sebagai efek penghambatan, oleh kenyataan bahwa adanya kadar zat yang berlebih dapat menghalangi penyerapan unsur-unsur lain dan karenanya menghambat tanaman dalam melakukan penyerapan unsur-unsur penting dari tanah.

Tumbuhan hiperakumulator adalah tumbuhan yang mempunyai kemampuan untuk mengkonsentrasikan logam di dalam biomasanya dalam kadar yang luar biasa tinggi. Kebanyakan tumbuhan mengakumulasi logam, misalnya nikel, sebesar 10 mg/kg berat kering (BK) (setara dengan 0,001%). Tetapi tumbuhan hiperakumulator logam mampu mengakumulasi hingga 11% BK. Batas kadar logam yang terdapat di dalam biomassa agar suatu tumbuhan dapat disebut hiperakumulator berbeda-beda bergantung pada jenis logamnya (Baker, 1999). Untuk kadmium, kadar setinggi 0,01% (100 mg/kg BK) dianggap sebagai batas hiperakumulator. Sedangkan batas bagi kobalt, tembaga dan timbal adalah 0,1% (1.000 mg/kg BK) dan untuk seng dan mangan adalah 1% (10.000 mg/kg BK).

Laporan pertama mengenai adanya tumbuhan hiperakumulator muncul pada tahun 1948 oleh Minguzzi dan Vergnano, yang menemukan kadar nikel setinggi 1,2% dalam

daun *Alyssum bertolonii*. Sejak itu, terutama dengan mengandalkan analisis mikro terhadap spesimen herbarium, diketahui ada 435 taxa tumbuhan hiperakumulator logam yang tumbuh tersebar di lima benua dan semua wilayah iklim (Baker, 1999). Tumbuhan hiperakumulator nikel diketahui lebih dari 150 spesies; sekitar 50 jenis ditemukan di Kaledonia Baru, 70 jenis (terutama dari 6 genera Brassicaceae) di daerah dingin di belahan utara bumi, dan sisanya ditemukan di Indonesia, Kuba, Zimbabwe, Afrika Selatan, Brazil dan Filipina (Batianoff et al., 1990).

Kemampuan sebagian tumbuhan tersebut dalam menyerap dan mengakumulasi logam berat diperlihatkan dalam kemampuan penyerapan. Di antara tumbuhan hiperakumulator tersebut, *Sebertia acuminata* dari *Kaledonia* perlu mendapat catatan khusus karena kemampuannya yang luar biasa dalam mengakumulasi nikel.

Penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan dapat dibagi menjadi tiga proses yang sinambung, yaitu penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain, dan lokalisasi logam pada bagian sel tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut.

Tujuan Praktikum:

Mengukur kemampuan tumbuhan air untuk menjernihkan/mengurangi kadar logam berat dalam air limbah.

Alat dan Bahan

Alat :

Baskom, TDS meter, spektrofotometer PC multidirect merk lovibond atau AAS, vial, timbangan digital, labu ukur, erlenmeyer, gelas ukur, dan sendok.

Bahan :

Tanaman (eceng gondok, kangkung, dan kayu apu), air bersih, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, tablet Copper 1, dan tablet Copper 2.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam praktikum

Tabel 1. Rancangan Percobaan Fitoremediasi Penurunan Kadar Cu

Hari ke-	Jenis Tanaman		
	Eceng gondok	Kangkung	Kayu apu
0	A0	B0	C0
	A0	B0	C0
	A0	B0	C0
14	A1	B1	C1
	A2	B2	C2
	A3	B3	C3

Cara Kerja

A. Fitoremediasi

1. Siapkan tanaman hiperakumulator sebanyak 1 kg. Kemudian cuci dan bagi tanaman tersebut ke dalam 3 baskom (ulangan 1, 2,3) masing-masing 300 gram.
2. Masukkan air sebanyak 4 liter ke dalam baskom tersebut.
3. Aklimatisasi dilakukan selama 2 hari.
4. Air diganti dengan 4 liter air yang ditambah dengan logam berat Cu (konsentrasi 0 ppm, 5 ppm, dan 10 ppm)
5. Tandai batas atas dari air pada baskom dan pertahankan volume air tetap dengan menambahkan aquadest jika terjadi penurunan volume air
6. Amati panjang daun, jumlah daun, warna daun, jumlah anakan atau tunas baru pada hari ke 0 dan 14
7. Lakukan pengukuran Total Zat Padat Terlarut (TDS) dan konsentrasi logam berat Cu pada hari ke-0 dan ke-14.

B. Pengukuran Total Zat Padat Terlarut (TDS)

Alat TDS meter dihidupkan dan dibilas dengan air suling dan sampel. TDS meter dicelupkan ke dalam gelas ukur yang berisi sampel, lalu tunggu 2-5 menit hingga pembacaan pada alat stabil. Hasil dicatat tanpa mengangkat TDS meter dari permukaan sampel. Setelah selesai digunakan, TDS meter dimatikan kemudian dibilas kembali dengan air suling lalu dikeringkan dengan kertas tisu. Pengukuran TDS dilakukan pada hari ke-0, dan ke-14.

C. Pengukuran Kadar Cu

1. Buat larutan stok Cu (1000 ppm) dengan memasukkan Cu sebanyak 3,9 gram ke dalam 1000 ml menggunakan labu ukur
2. Ambil 5 ml dan encerkan ke dalam 1000 ml akuades untuk membuat konsentrasi 5 ppm

Catatan:

- Jika menggunakan AAS, lihat panduan penggunaan AAS
- Logam bisa diganti logam berat lain, misalnya Fe, Pb, Cd, dll

Analisis Data

Analisis data dengan menggunakan ANAVA ($\alpha=0,05$), yaitu dengan melihat perbedaan pengaruh jenis tumbuhan dalam menurunkan konsentrasi kadar Cu yang terdapat dalam limbah selama perlakuan hari ke-0 dan 14. Bila ada beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT), menggunakan program SPSS. Perhitungan indeks bioremediasi (IBR) yang merupakan tingkat penurunan konsentrasi seng dilakukan berdasarkan data hasil perlakuan. Dari data yang terkumpul dilakukan perhitungan tingkat penurunan konsentrasi seng selama kegiatan berlangsung. Selanjutnya untuk mengetahui tingkat penurunan konsentrasi seng (%) dapat diperoleh dengan perhitungan:

$$IBR = \left(\frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{Konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \right) \times 100 \%$$

Lembar Kerja Acara 1: Fitoremediasi

A. Tabel 1. Hasil pengukuran KadarCu

Hari ke-	Jenis Tanaman		
	Eceng gondok	Kangkung	Kayu apu
0			
14			

B. Tabel 2. Hasil pengukuran TDS

Hari ke-	Jenis Tanaman		
	Eceng gondok	Kangkung	Kayu apu
0			
14			

Analisis dan Pembahasan

1. Lakukan analisis dengan SPSS untuk melihat ada tidaknya perbedaan antar perlakuan
2. Bahas dari hasil analisis tersebut
3. Berdasarkan hasil tersebut apakah ada penurunan Cu dari hari ke-0 dan hari ke-14
4. Bandingkan hasil pengukuran Cu dalam air antara ketiga perlakuan jenis tanaman, mana tumbuhan yang memiliki kemampuan terbaik? Mengapa?
5. Lakukan juga analisis dan pembahasan untuk TDS

ACARA II

REMEDIASI LIMBAH MENGGUNAKAN MIKROBIA

Pendahuluan

Bioremediasi merupakan pengembangan dari bidang bioteknologi lingkungan dengan memanfaatkan proses biologi dalam mengendalikan pencemaran. Bioremediasi bukanlah konsep baru dalam mikrobiologi terapan, karena mikroba telah banyak digunakan selama bertahun-tahun dalam mengurangi senyawa organik dan bahan beracun baik yang berasal dari limbah rumah tangga maupun dari industri. Hal yang baru adalah bahwa teknik bioremediasi terbukti sangat efektif dan murah dari sisi ekonomi untuk membersihkan tanah dan air yang terkontaminasi oleh senyawa-senyawa kimia toksik atau beracun

Beberapa logam tertentu memiliki peran penting dalam metabolisme mikroba, sedangkan yang lain tidak diketahui fungsinya. Akan tetapi, baik logam berat dan logam nonesensil akan bersifat toksik bila terdapat dalam jumlah yang sangat berlebihan. Karena sifat toksik logam, proses bioremediasi senyawa organik seringkali menjadi terhambat. Roane et al.(1998) menyatakan bahwa di antara logam-logam yang toksik tersebut terdiri dari kation-kation seperti merkuri, timbal, arsenat, boron, kadmium, kromium, tembaga, nikel, mangan, selenium, perak, dan seng.

Masalah utama yang sering dijumpai dalam aplikasi mikroorganisme untuk bioremediasi adalah menurun atau hilangnya potensi mikroba. Walaupun dalam percobaan laboratorium mikroba menunjukkan aktivitas degradasi yang tinggi, ternyata tidak menunjukkan hasil yang menggembirakan dalam percobaan di lapangan (*in situ*). Untuk meningkatkan keefektifan penggunaan mikroorganisme dalam bioremediasi dapat dilakukan dengan melakukan dua strategi berikut. Pertama: yang disebut sebagai *biostimulation* yaitu suatu teknik menambahkan nutrisi tertentu dengan tujuan merangsang aktivitas mikroba-mikroba tempatan (*indigenous*). Menurut Atlas and Berta (1992), teknik biostimulasi ini telah sukses dalam mengendalikan tumpahan minyak di perairan dan kontaminasi senyawa hidrokarbon (PAH) di tanah. Lieberg and Cutright (1999), nutrisi yang sering ditambahkan adalah fosfor dan nitrogen. Strategi kedua; yang disebut sebagai bioaugmentasi, yaitu dengan mengintroduksi mikroba tertentu pada daerah yang akan

diremediasi. Dalam beberapa hal, teknik bioaugmentasi juga diikuti dengan penambahan nutrisi tertentu.

Alat dan Bahan

Alat :

Botol flakon, erlenmeyer kecil, erlenmeyer besar, timbangan digital, sendok, pipet ukur, pro pipet, dan spektrofotometer PC multidirect merk Lovibond.

Bahan :

Air limbah, gula, urea, starbio, EM₄, tablet LR, aluminium foil, DO meter, akuades, dan tisu.

Cara Kerja

A. Pembuatan starter

1. Masukkan air limbah ke dalam erlenmeyer A dan B masing-masing 44 ml
2. Tambahkan larutan gula 10% sebanyak 0,5 ml dan larutan urea 10% sebanyak 0,5 ml ke dalam masing-masing erlenmeyer
3. Tambahkan starbio sebanyak 5 gram ke dalam erlenmeyer A
4. Tambahkan EM₄ sebanyak 5 ml ke dalam erlenmeyer B
5. Tutup masing-masing erlenmeyer dengan aluminium foil dan inkubasi pada suhu ruang selama 48 jam

B. Pembuatan sampel

- Ambil 5 ml baik larutan pada erlenmeyer A maupun B dan masukkan ke dalam erlenmeyer yang lebih besar
- Tambahkan air limbah sebanyak 255 ml lalu biarkan selama 7 hari
- Amati kadar DO, CO₂, dan PO₄ pada hari ke-0 dan ke-7

C. Pengukuran DO

- Cuci botol flakon dengan larutan sampel sebanyak 3 kali
- Masukkan larutan sampel hingga tanda batas pada botol flakon
- Tambahkan Manganous sulfat dan reagen alkali azide masing-masing sebanyak 5 tetes
- Tutuplah botol flakon dan kocoklah hingga warnanya menjadi orange-kuning
- Diamkan botol flakon ±2 menit hingga terbentuk 2 lapisan
- Tambahkan 10 tetes sulphuric acid dan kocoklah botol flakon hingga endapan hilang dan warnanya berubah menjadi kuning

- Ambil larutan 5 ml dan tambahkan amilum sebanyak 1 tetes hingga warnanya menjadi biru
 - Titrasi dapat dilakukan dengan HI 3810 hingga warnanya menjadi bening
- D. Pengukuran CO₂
- Masukkan 4 ml larutan sampel ke dalam botol flakon dan tambahkan larutan phenol sebanyak 1 tetes
 - Jika warna larutan setelah ditambah phenol menjadi merah muda, maka tidak perlu dilakukan titrasi (CO= 0 mg/l)
 - Jika warna larutan tidak berubah, maka perlu dilakukan titrasi menggunakan HI 3818-0 hingga warnanya merah muda
- E. Pengukuran PO₄
- Tekan tombol pada spektrofotometer multidirect
 - Tekan tombol 320
 - Masukkan sampel ke dalam vial hingga tanda batas
 - Keluarkan sampel dan tambahkan tablet LR yang sudah dihaluskan
 - Masukkan sampel ke dalam spektrofotometer dan tekan tombol test
 - Baca hasil yang tertera pada monitor

ACARA III

BIOREMEDIASI LIMBAH MINYAK BUMI

Limbah minyak bumi merupakan materi kompleks yang tersusun dari campuran senyawa hidrokarbon. Hidrokarbon adalah senyawa yang terdiri dari 2 unsur yang utama yaitu karbon (C), dan hidrogen (H). Berdasarkan pada struktur dasarnya, hidrokarbon minyak bumi maupun sulungannya terdiri dari Hidrokarbon allifatik, dan hidrokarbon aromatik (Mishra et al., 2001). Sejumlah senyawa yang terkandung dalam minyak bumi bersifat toksik sehingga dapat menurunkan populasi mikroorganisme tanah dan menurunkan kualitas lingkungan.

Biodegradasi secara garis besar didefinisikan sebagai pemecahan senyawa organik oleh mikroba membentuk biomassa dan senyawa yang lebih sederhana yang akhirnya menjadi air, karbondioksida atau metana. Karakteristik mikroba yang bisa dimanfaatkan dalam degradasi yaitu mampu menghasilkan enzim oksigenasi yang dapat mengoptimalkan hubungan permukaan sel mikroba dengan bahan pencemar melalui interaksi hidrofobik (Fahrudin, 2010).

Biodegradasi senyawa hidrokarbon oleh bakteri sangat tergantung pada variasi rantai karbon percabangan banyaknya cincin karbon, adanya gugus oksigen, nitrogen atau sulfur (Eweis et al., 1998). Pada umumnya pendegradasian hidrokarbon dengan kondisi optimum biodegradasi minyak bumi adalah kondisi aerob, selain itu pemberian nutrisi N dan P dapat meningkatkan proses biodegradasi minyak bumi (Kanali et al., 2001). Salah satu cara untuk meningkatkan porositas untuk aerasi dapat dilakukan dengan penambahan bahan-bahan organik. Bahan organik selain berfungsi sebagai *bulking agent* untuk meningkatkan porositas juga berfungsi sebagai nutrisi bagi mikroorganisme petrobacter yang bekerja dalam proses bioremediasi.

Tujuan

- Mempelajari efektifitas dan efisiensi proses bioremediasi tanah yang tercemar limbah minyak bumi dengan teknik komposting dan landforming dengan sistem bioaugmentasi (penambahan mikroorganisme pendegradasian non indigenus)
- Pemeriksaan total petroleum hidrokarbon (TPH) dalam tanah.

A. Alat dan Bahan

Alat :

Ember, erlenmeyer, tabung reaksi, timbangan analitik, oven, eksikator, pipet ukur, sendok, skop, dan gelas ukur

Bahan :

Tanah, jerami, air, urea, SP36, *Bacillus subtilis*, n-heksan, dan crude oil

B. Cara Kerja

a. Preparasi sampel

- Masukkan 1 kg tanah ke dalam ember dan tambahkan jerami 0,5 gram
- Tambahkan pula air sebanyak 100 ml; urea 0,64; dan SP36 sebanyak 0,2 gram.
- Tambahkan inokulum *Bacillus subtilis* (setiap kelompok berbeda: 1 ml, 3 ml, 5 ml, 7 ml, dst) dan crude oil sebanyak 5%
- Berat TPH dihitung pada hari ke-0 dan ke-14

b. Aplikasi

- Oven erlenmeyer kosong (A) selama 30 menit lalu ditimbang
- Masukkan 5 gram tanah dan 5 ml n-heksan ke dalam tabung reaksi
- Supernatant dari tabung reaksi dipindah ke dalam erlenmeyer (A) dan diuapkan ke dalam eksikator kemudian ditimbang (B).
- Hitung berat TPH dengan rumus = $\frac{(B - A)}{\text{berat sampel}}$

ACARA IV

LUMPUR AKTIF

Sistem pengolahan air limbah dengan biakan tersuspensi yang paling umum dan telah digunakan secara luas adalah proses pengolahan dengan sistem lumpur aktif (*Activated sludge Process*). Proses yang berlangsung di lumpur aktif berada dalam kondisi aerob. Kebutuhan oksigen dipenuhi dengan penggunaan aerator baik secara mechanical maupun secara diffused.

Bakteri yang berada pada proses lumpur aktif pada umumnya berupa: *Pseudomonas*, *Zoogloea*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Nocardia*, *Bdellovobrio*, *Mycobacterium* serta dua bakteri nitrifikasi yaitu *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*. Terdapat juga organism filamentous seperti *Sphaerillus*, *Beggiatoa*, *Thiotrix*, *Lecicotrix*, *Geotrichum* (*Tcobanocglous*, 1991 cit Asmadi dan Suharno, 2012).

Karakter lumpur aktif dipengaruhi oleh asal usul air limbah, jumlah dan komposisi zat yang terkandung dalam limbah. suhu, pH, intensitas cahaya, dan kontak dengan lingkungan. Keragaman komposisi nutrien (kandungan limbah) yang masuk akan mempengaruhi komposisi komunitas mikrobial, sehingga hubungan antar organisme dalam lumpur aktif ini akan menentukan kecepatan dan kemampuan dalam mengolah limbah. Hubungan yang terjadi adalah kompetisi, fotokoperasi, komensalisme, parasitisme, dan predasi.

Lumpur aktif sendiri dapat dibuat dengan cara memberikan aerasi ke suatu limbah cair (air comberan, air sawah, selokan atau limbah industri) dan diberikan tambahan nutrien berupa sumber C (gula), N (urea), dan P (TSP) sebagai bahan baku dan energi untuk pertumbuhan sel. Jika perlu ditambah starter/ragi (lumpur aktif yang telah jadi, biakan murni, kotoran binatang, EM, Starbio dll) untuk mempercepat hasil yang dibutuhkan. Adanya koloni zoogloea, panas, dan gas merupakan petunjuk lumpur telah jadi (teraktifkan). Adanya Flagellata dan siliata yang berenang bebas menunjukkan densitas bakteri yang tinggi ($>10^8$ sel/ml), sedangkan melimpahnya protozoa bertangkai menunjukkan densitas bakteri yang rendah ($<10^6$ sel/ml). Lumpur aktif terbentuk memiliki morfologi flok

Tujuan:

Mengetahui cara membuat lumpur aktif

A. Alat dan Bahan

Alat :

Ember, timbangan analitik, toples, sendok, dan aerator

Bahan :

Lumpur sawah, air limbah, urea, gula, starbio, EM₄, DO test kit (HI 3810), CO test kit (HI 3818-0), dan SP36

B. Cara Kerja

- Masukkan 500 gram lumpur sawah ke dalam masing-masing toples (A dan B)
- Tambahkan 100 ml air limbah, 40 gram urea, 50 gram gula, dan 1 gram SP36 ke dalam masing-masing toples
- Tambahkan starbio sebanyak 5 gram ke dalam toples A
- Tambahkan EM₄ sebanyak 5 ml ke dalam toples B
- Tutuplah toples dan nyalakan aerator
- Amati warna, bau, busa, flok, kadar DO, BOD dan kadar CO₂ pada hari ke-0 dan ke-7

Metode Analisa BOD

- a. Metoda titrasi dengan cara Winkler
 - Prinsip analisa BOD sama dengan penganalisaan Oksigen Terlarut salah satunya adalah metode winkler. Prinsipnya dengan menggunakan titrasi iodometri. Sampel yang akan dianalisis terlebih dahulu ditambahkan larutan MnCl₂ dan NaOH-KI, sehingga akan terjadi endapan MnO₂. Dengan menambahkan H₂SO₄ atau HCl maka endapan yang terjadi akan larut kembali dan juga akan membebaskan molekul iodium (I₂) yang ekuivalen dengan oksigen terlarut. Iodium yang dibebaskan ini selanjutnya dititrasi dengan larutan standar natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃) dan menggunakan indikator larutan amilum (kanji).
- b. Metoda Elektrokimia
 - Metode Elektrokimia adalah menggunakan peralatan DO Meter. Untuk menganalisa kadar BOD dengan alat ini adalah dengan menganalisa kadar DO hari 0 dan selanjutnya menganalisa kadar DO hari ke 5. Selanjutnya kadar BOD dapat dianalisa dengan mengurangkan selisih keduanya. Cara penentuan oksigen

terlarut dengan metoda elektrokimia adalah cara langsung untuk menentukan oksigen terlarut dengan alat DO meter.

- Prinsip kerjanya adalah menggunakan probe oksigen yang terdiri dari katoda dan anoda yang direndam dalam larutan elektrolit. Pada alat DO meter, probe ini biasanya menggunakan katoda perak (Ag) dan anoda timbal (Pb). Secara keseluruhan, elektroda ini dilapisi dengan membran plastik yang bersifat semi permeable terhadap oksigen.

ACARA V

BIOKOAGULASI LIMBAH LABORATORIUM

Kegiatan yang dilakukan di laboratorium akan menghasilkan air buangan yang disebut air limbah. Limbah laboratorium sangat kompleks sifatnya dan terdiri dari sisa-sisa bahan kimia yang selesai digunakan, bekas cucian peralatan maupun sisa-sisa sampel yang digunakan baik organik maupun anorganik dan bersifat basa, asam, iritatif, reaktif dan logam berat yang bersifat racun. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 85 Tahun 1999 tentang pengolahan limbah B3, maka air limbah laboratorium termasuk golongan limbah B3. Sebagian besar unsur-unsur yang berbahaya yang terdapat dalam air limbah laboratorium adalah logam berat seperti besi (Fe), mangan (Mn), krom (Cr) dan Merkuri (Hg). Selain itu juga terdapat zat padat terlarut (TDS), amoniak (NH₃) dan Nitrit (NO₂) dan tentu saja derajat keasaman (pH).

Air limbah laboratorium apabila langsung dibuang ke badan air dapat sangat membahayakan bagi kehidupan dan dapat mencemari lingkungan perairan. Upaya untuk melakukan pengolahan air limbah laboratorium sampai saat ini memang masih sangat jarang dilakukan, hal ini disebabkan karena air limbah laboratorium yang terbentuk biasanya dalam jumlah kecil dari campuran yang sangat kompleks dan harus dibuang dari fakultas dengan dana sendiri. Salah satu model pengolahan limbah laboratorium yang bisa dilakukan adalah dengan menggunakan biokoagulan menggunakan limbah pertanian.

Penjernihan air secara koagulasi-flokulasi umumnya menggunakan koagulan garam aluminium (Bratby dalam Rahman, 2014) seperti tawas atau PAC. Namun, penggunaan koagulan alum juga menimbulkan masalah baru dan diragukan penggunaannya (Letterman dalam Rahman, 2014). Alternatif lainnya seperti garam besi dan polimer sintetik sesungguhnya mulai populer, namun aplikasinya masih tersandung faktor harga dan masalah lingkungan yang mungkin ditimbulkannya. Biokoagulan dinyatakan memiliki masa depan cerah dan menarik minat banyak peneliti karena jumlahnya yang melimpah, harganya yang rendah, ramah lingkungan, multifungsi, dan sifatnya yang biodegradable (Madhavi, 2013). Limbah pertanian yang mengandung selulosa, pektin maupun protein memiliki potensi sebagai biokoagulan. Selain itu bahan yang mengandung kitin atau kitosan dari cangkang udang maupun kepiting berpotensi sebagai biokoagulan.

Tujuan Praktikum:

Mengetahui efektifitas penggunaan limbah pertanian sebagai biokoagulan limbah laboratorium

Metode Penelitian:

Penelitian yang dilakukan merupakan studi eksperimental dengan menggunakan biokoagulan berupa biji pepaya (atau limbah pertanian lain) yang sudah dihaluskan dan dibuat serbuk dengan konsentrasi penambahan bervariasi 1 gram, 2 gram, 3 gram per 500 ml limbah laboratorium

- a. Bahan penelitian: limbah yang mengandung Cr, serbuk biji pepaya
- b. Peralatan:
 - pH meter
 - TDS meter
 - Kadar logam berat limbah (Cr)
- c. Cara kerja
 - Persiapan Sampel limbah
Semua bahan limbah dicampur menjadi satu agar homogen
 - Analisis
Analisis yang dilakukan meliputi: turbiditas, kadar logam Cr, TDS dan pengukuran pH
 - Pelaksanaan Penelitian
 - Ukur kadar logam berat, TDS dan pH sebelum diberi perlakuan

Pengukuran turbiditas sebelum dan setelah perlakuan (SNI 06-6989.25-2005)

Alat turbidimeter merk Turbichcek dihidupkan dengan cara menekan tombol ON/OFF, kemudian larutan sampel dimasukkan kedalam botol vial hingga tanda batas dan dibandingkan dengan larutan blanko. Larutan blanko dimasukkan ke dalam tabung pada nefelometer dan tutupnya dipasang lalu ditekan tombol read dan alat dibiarkan menunjukkan pembacaan yang stabil lalu alat diatur hingga angka kekeruhan larutan baku. Selanjutnya sampel dalam botol vial dimasukkan ke dalam turbidimeter lalu ditekan tombol read dan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil. Hasil pembacaan dicatat dan diulangi sebanyak 3 kali. Nilai kekeruhan yang terbaca lalu dilakukan perhitungan kadar kekeruhan berdasarkan rumus:

Kekeruhan (NTU) = $A \times fp$

Keterangan :

A : Kekeruhan dalam NTU sampel yang diencerkan

fp : Faktor pengenceran

Pengukuran kadar logam berat krom (Cr) sebelum dan setelah perlakuan

a) Destruksi (SNI 6989.65:2009)

Larutan sampel uji diambil sebanyak 50 ml dan dimasukkan ke dalam gelas beker 100 ml lalu ditambahkan larutan HNO_3 pekat sebanyak 5 ml. Selanjutnya, gelas beker ditutup dengan kaca arloji (diameter 5 cm). Larutan uji kemudian dipanaskan dengan *hotplate* hingga volume larutan 20-15 ml atau sudah terlihat jernih.

Langkah selanjutnya, kaca arloji dibilas dengan akuades dan air bilasannya dimasukkan ke dalam gelas beker sampel uji, lalu dipindahkan ke dalam labu ukur 50 ml sambil disaring menggunakan kertas saring dan corong. Setelah disaring ditambahkan akuades hingga tepat tanda tera.

b) Pengukuran logam berat krom (Cr) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (Thermo Fisher Scientific, 2018)

Larutan sampel uji disiapkan sebanyak 10 ml, seperangkat komputer dan UPS (Unit Operation System) dihidupkan, blower, kompresor dan tabung gas dipastikan dalam keadaan On lalu alat AAS (spektrofotometri) dihidupkan. Lampu untuk uji sampel logam krom dipastikan sudah terpasang. Softwer SOLAAR dibuka lalu metode parameter logam yang akan diuji disiapkan selanjutnya, setup optic dilakukan mengukur absorbansi logam berat krom (Cr) dengan panjang gelombang 357,9 nm.

Flame pada AAS dinyalakan dengan menekan tombol Flame On hingga api menyala sempurna, lalu analisa dengan mengklik ikon analyse pada lembar kerja lalu selang hisap dicelupkan ke dalam sampel uji dan diklik Ok. Setelah semua proses selesai, lalu diklik ikon stop. Selang hisap dicelupkan ke dalam akuades dan flame dimatikan, kemudian hasil analisa di print. Lampu katoda, kompresor alat AAS, dan blower dimatikan dan penutup gas diputar untuk menutup, lalu softwer SOLAAR ditutup dan UPS (Unit Operation System) dimatikan.

Pengujian dengan Jartest (Nohong, 2010 dan Chandam dan Alfian, 2013 dengan modifikasi)

Biokoagulan dicampurkan dalam limbah yang mengandung Cr masing-masing sebanyak 100 mL dalam gelas beker. Larutan diaduk menggunakan jartest dengan pengadukan cepat selama 1 menit dengan kecepatan 100 rpm, lalu pengadukan lambat selama 10 menit dengan kecepatan 50 rpm. Setelah itu didiamkan selama 60 menit.

Hasil Analisis dan pembahasan

1. Lakukan analisis statistik dengan SPSS untuk melihat ada tidaknya beda nyata antara perlakuan
2. Bagaimana turbiditas, kadar logam Cr, TDS, dan pH apakah terjadi penurunan setelah diberi perlakuan
3. Bandingkan hasilnya antara sebelum dan sesudah perlakuan

DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi dan Suharno. 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Gosyen Publishing Yogyakarta
- Atlas, R.M., Bartha, R. 1987. *Microbial Ecology: Fundamental and Application* Cumming Publishing. California.
- Fahrudin. 2010. *Bioteknologi Lingkungan*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Madhavi, T. P. dan R. Rajkumar. 2013. *Utilisation of Natural Coagulant for Reduction of Turbidity from Wastewater*. International Journal of ChemTech Research Vol. 5 No. 3
- Mangkoedihardjo, Sarwoko. 2010. *Fitoteknologi Terapan*. Jogjakarta : Graha Ilmu.
- Mishra, S. J., Jyot, R. C., & Kuhad, B. L. (2001). *Evaluation of inoculum addition to stimulate in situ Bioremediation of oily-sludge-contaminated soil*. Applied Environmental Microbiology, 67(4), 1675–1681.
- Rahman, M. M., et al. 2014. *Removal of Turbidity from the River Water using Tamarindus indica and Litchi chinensis Seeds as Natural Coagulant*. International Journal of Environmental Protection and Policy, Special Issue: Nanomaterials and its applications, Vol. 2 No. 6-2
- Schanoor, J.L. dan McCutcheon S.C. 2003. *Phytoremediation Transformation and Control of Contaminant* . Wiley-Interscience Inc. USA.

PRAKTIKUM METODE RISET EKOLOGI

Dr. Filicia Zahida, M.Sc

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
ACARA I INOVASI <i>INSECT TRAP</i>	37
ACARA II MARINE BELT TRANSECT PHOTOGRAPHY AND RANDOM POINT COUNT ANALYSIS	45
ACARA III KUALITAS AIR DALAM AKUAKULTUR	51
ACARA IV DENSITAS ZOOPLANKTON	53
DAFTAR PUSTAKA	57

ACARA I

INOVASI *INSECT TRAP*

A. Pendahuluan

Serangga adalah hewan dengan jumlah individu dan biomassa total terbesar di bumi. Serangga ada di sekitar manusia, di dalam rumah, di luar rumah, halaman, kebun, persawahan, hutan, di kolam, di sungai, dan sebagainya. Serangga memiliki peran ekologis yang penting, sebagai polinator dan dekomposer. Akan tetapi serangga juga dapat merugikan manusia sebagai parasit atau hama. Serangga juga dapat menjadi indikator biologis kualitas lingkungan (Hilsenhoff, 2987; Odum & Barrett, 1971). Terkait dengan pentingnya serangga, tahap awal dalam melakukan penelitian tentang serangga adalah menangkap serangga tersebut. Oleh karena itu, dalam praktikum ini akan dipelajari berbagai metode untuk menangkap serangga.

Agar dapat membuat perangkap mahasiswa perlu memahami dan mengerti prinsip dasar perangkap pilihannya. Selain itu mahasiswa harus mengerti sifat dasar perilaku serangga, apakah merupakan serangga malam, serangga siang, terbang di udara bebas, melompat diantara cabang perpohonan, melompat di permukaan tanah, tertarik oleh cahaya atau tertarik oleh bau.

Dalam praktikum ini akan dilakukan uji coba berbagai jenis perangkap serangga, dan hasilnya akan dibandingkan dengan ANAVA dan index biodiversitas atau indeks keanekaragaman hayati. ANAVA digunakan untuk melihat apakah ada beda nyata atau tidak antar sampel. Namun sebelum dilakukan ANAVA, maka diperlukan test normalitas distribusi sampel. Bila sampel terdistribusi normal, maka ANAVA dapat langsung digunakan. Tapi, bila sampel tidak terdistribusi normal, maka statistik sejenisnya yaitu Kruskall-Wallis yang akan digunakan.

Ada beberapa indeks seperti:

- Species richness (S) – jumlah spesies yang ditemukan, indeks yang paling sederhana tapi tidak menggambarkan densitas atau dominansi dalam suatu komunitas.

- Dominansi (D) – menggambarkan dominansi dalam komunitas, bila ada satu spesies yang ukuran populasinya mendominasi maka nilai D akan tinggi, dan sebaliknya. Nilai maksimumnya adalah 1.
- Simpson (1-D) – menggambarkan diversitas, merupakan kebalikan dari D. Semakin merata distribusi populasinya, maka nilai akan semakin tinggi. Nilai maksimumnya adalah 1
- Shannon (H) – serupa dengan Simpson (1-D), makin tinggi angkanya maka biodiversitas akan semakin tinggi. Angka tertinggi adalah $\log(S)$
- Eveness (E) – menggambarkan merata atau tidaknya distribusi suatu spesies. Semakin merata distribusi populasinya, maka nilai akan semakin tinggi. Nilai maksimumnya adalah 1

Beberapa metode perangkap yang akan dilakukan dalam praktikum ini adalah Direct Searching, Water trap, Flight Interception Trap, Light Trap, Sugaring, dan Pit Fall Trap (Majer, 1978).

B. Tujuan

- Mahasiswa mampu melakukan inovasi perangkap serangga
- Mahasiswa mampu mengidentifikasi serangga yang didapatkan
- Mahasiswa mampu melakukan analisis ANAVA dan indeks biodiversitas untuk membandingkan hasil perangkap yang berbeda.

C. Cara Kerja

1. Pembuatan Perangkap

Carilah informasi metode penangkapan serangga berikut dan buat sesuai dengan petunjuk. Lakukan inovasi bila diperlukan

- Direct searching* – dilakukan oleh seluruh kelompok – hanya 1 hari
- Water Trap* – diundi untuk dilakukan oleh 1 atau 2 kelompok
- Flight Interception Trap* – diundi untuk dilakukan oleh 1 atau 2 kelompok
- Light Trap* – diundi untuk dilakukan oleh 1 atau 2 kelompok
- Sugaring* – diundi untuk dilakukan oleh 1 atau 2 kelompok
- Pit fall Trap* – diundi untuk dilakukan oleh 1 atau 2 kelompok

2. Pemasangan dan pengambilan sampel

- Pasang perangkap di area kebun biologi selama 7 hari.
- Ambil semua serangga yang tertangkap setiap hari dan rendam dalam alkohol 70%. Simpan secara terpisah per harinya.

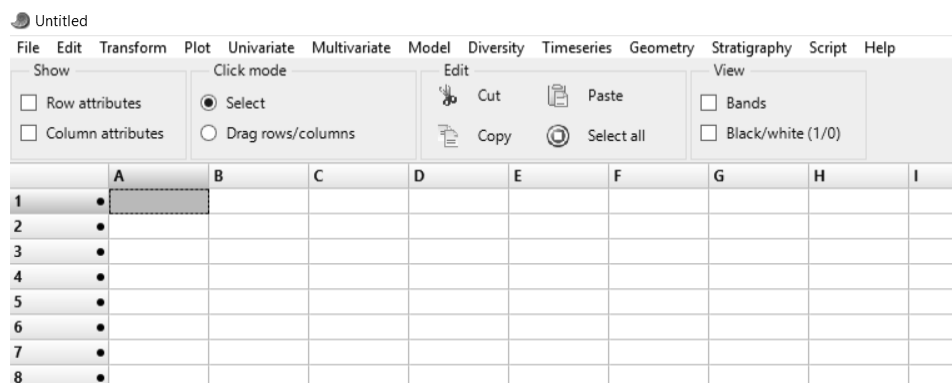
- c. Bongkar perangkap setelah 7 hari.
- d. Foto tiap spesies, bila memungkinkan, gunakan kamera makro atau mikroskop agar detail dapat terlihat jelas.
- e. Lakukan identifikasi serangga. Bila tidak dapat diidentifikasi hingga level spesies, identifikasi hingga level ordo saja, dan labeli spesies sebagai Ordo A, B, C dst (misalnya Odonata A, Odonata B dst). Sumber identifikasi ordo dapat diakses pada situs American Museum of Natural History atau situs sejenisnya https://www.amnh.org/learn/biodiversity_counts/resources.html
- f. Buatlah tabel kelompok seperti dibawah. Isi dengan jumlah individe per jenis dan per perangkap

Tabel 1. Hasil *Insect trap*

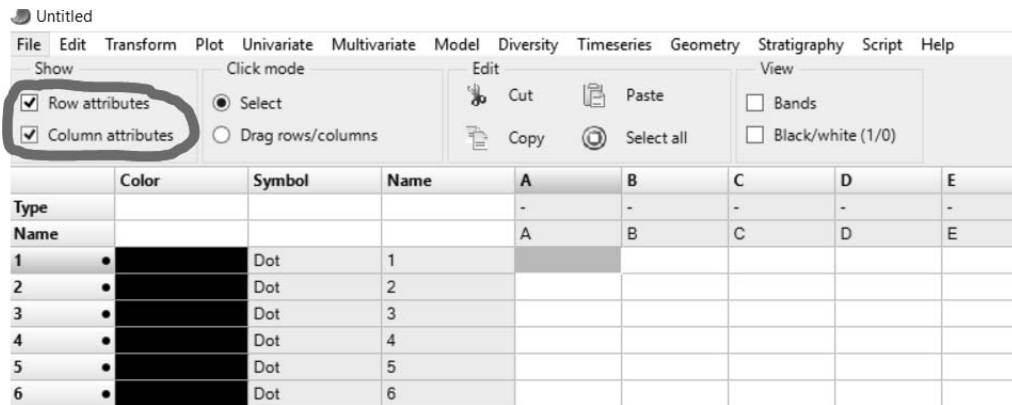
Spesies	Direct Searching	Water trap	Flight Interception
(contoh) Odonata A				
(contoh) Diptera A				
..				

3. Analisis data – ANAVA

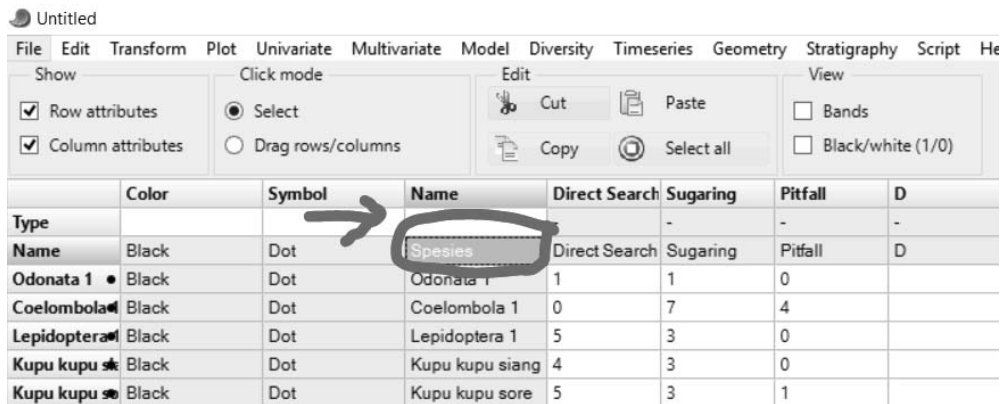
- a. Download program statistik ekologi gratis Past 3 (Hammer, Harper, & Ryan, 2011) dari website <https://folk.uio.no/ohammer/past/> . Buka program tersebut



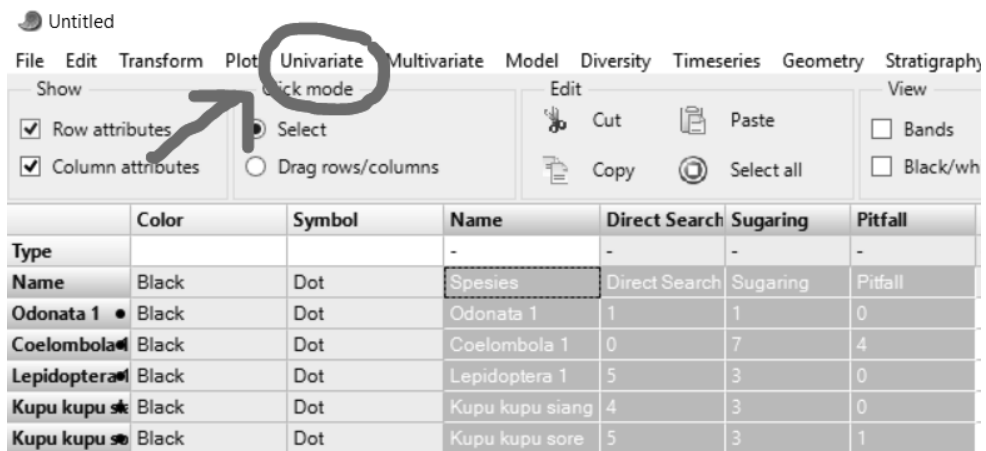
b. Klik *Row Attributes* dan *Collum Attributes*



c. *Copy* Tabel hasil *insect trap* dan *paste* pada Kolom dan Baris [*Name & Name*]



d. Blok area yang berisi data dan klik menu *Univariate – Normality test*



- e. Amati hasilnya. Bila Shapiro-Wilk $p(\text{normal})$ diatas 0.05, maka sampel terdistribusi normal. Bila $p < 0.05$, maka distribusi sampel tidak normal. Pada contoh dibawah, nilai p untuk Sugaring adalah normal, dan p untuk Pitfall tidak normal. Catat nilai p dan normal/tidak normalnya. Tutup jendela ini dan kembali ke jendela utama.

Tests for normal distribution

	Direct Searching	Sugaring	Pitfall
N	5	5	5
Shapiro-Wilk W	0.836	0.8283	0.7008
p(normal)	0.1542	0.135	0.009761
Anderson-Darling A	0.4357	0.5762	0.7686
p(normal)	0.1658	0.06231	0.01607
p(Monte Carlo)	0.1788	0.059	0.0104
Jarque-Bera JB	0.6988	0.6425	1.39
p(normal)	0.7051	0.7253	0.499
p(Monte Carlo)	0.2347	0.3121	0.0285

Copy Print Monte Carlo N: 9999
Close Recompute

- f. Blok area yang berisi data dan klik menu *Univariate – ANOVA etc. - Several Sampel Test –(ANOVA)*

Untitled

File Edit Transform Plot **Univariate** Multivariate Model Diversity Timeseries Geometry Stratigraphy

Show Click mode Edit View

Row attributes Column attributes Select Drag rows/columns

Cut Paste Copy Select all

Bands Black/wh

	Color	Symbol	Name	Direct Search	Sugaring	Pitfall
Type			-	-	-	-
Name	Black	Dot	Spesies	Direct Search	Sugaring	Pitfall
Odonata 1	Black	Dot	Odonata 1	1	1	0
Coelombola	Black	Dot	Coelombola 1	0	7	4
Lepidoptera	Black	Dot	Lepidoptera 1	5	3	0
Kupu kupu	Black	Dot	Kupu kupu siang	4	3	0
Kupu kupu	Black	Dot	Kupu kupu sore	5	3	1

- g. Amati hasilnya. Bila semua sampel menunjukkan distribusi normal, gunakan nilai tab dari One-way ANOVA dan Tukey's pairwise. Bila ada sampel yang menunjukkan distribusi tidak normal, gunakan nilai dari tab Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney pairwise. Catat nilai p keseluruhan dan p perbandingan. Nilai $p < 0.05$ berarti ada beda nyata, $p > 0.05$ tidak ada beda nyata.

Several-sample tests

One-way ANOVA	Residuals	Tukey's pairwise	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise
---------------	-----------	------------------	----------------	-----------------------

Tukey's Q below the diagonal, p(same) above the diagonal.
Significant comparisons are pink.

	Direct Searching	Sugaring	Pitfall
Direct Searching		0.9518	0.3246
Sugaring	0.4248		0.2105
Pitfall	2.124	2.549	

4. Analisis data – Indeks Biodiversitas

- a. Blok area yang berisi data dan klik *Diversity – Diversity Indices*

Type	Color	Symbol	Name	Direct Search	Sugaring	Pitfall
Name	Black	Dot	Species	Direct Search	Sugaring	Pitfall
Odonata 1	Black	Dot	Odonata 1	1	1	0
Coelombola 1	Black	Dot	Coelombola 1	0	7	4
Lepidoptera 1	Black	Dot	Lepidoptera 1	5	3	0
Kupu kupu siang	Black	Dot	Kupu kupu siang	4	3	0
Kupu kupu sore	Black	Dot	Kupu kupu sore	5	3	1

- b. Pada hasil yang keluar, *copy* dan pindahkan ke Excel.

Alpha diversity indices

	Direct Searching	Lower	Upper	Sugaring	Lower	Upper	Pitfall	Lower	Upper
Taxa_S	4	4	5	5	5	5	2	2	2
Individuals	15	5	15	17	7	17	5	5	5
Dominance_D	0.2978	2622	0.4222	0.2664	218	0.4533	0.68	0.52	0.68
Simpson_1-D	0.7022	5778	0.7378	0.7336	5467	0.782	0.32	0.32	0.48
Shannon_H	1.265	063	1.362	1.45	088	1.564	0.5004	5004	0.673
Evenness_e^H'	0.8861	7234	0.9764	0.8529	6121	0.9559	8247	8247	0.9801
Billouin	1.01	0.8338	1.09	1.153	8547	1.251	3219	3219	0.4605
Menhink	1.033	1.033	1.033	1.213	9701	1.213	8944	8944	0.8944
Margalef	1.108	1.108	1.108	1.412	059	1.412	6213	6213	0.6213
Equitability_J	0.9128	0.7665	0.9828	0.9011	695	0.972	7219	7219	0.971
Fisher_alpha	1.785	1.785	1.785	2.387	649	2.387	235	235	1.235
Berger-Parker	0.3333	0.3333	0.6	0.4118	2941	0.6471	0.8	6	0.8
Chao-1	4	4	5	5	5	6.5	2	6	2

Bootstrap N: 9999 Bootstrap type: Percentiles Recompute

Close Copy Print

- c. Hapus semua kolom *Lower* dan *Upper*, serta indeks selain S, D, 1-D, H dan E.

Table 2. Indeks Biodiversitas

	Direct Searching	Sugaring	Pitfall
Taxa_S	4	5	2
Dominance_D	0.2978	0.2664	0.68
Simpson_1-D	0.7022	0.7336	0.32
Shannon_H	1.265	1.45	0.5004
Evenness_e^H/S	0.8861	0.8529	0.8247

5. Buat laporan.

ACARA II

MARINE BELT TRANSECT PHOTOGRAPHY AND RANDOM POINT COUNT ANALYSIS

A. Pendahuluan

Transek adalah metode survei ekologi yang umum digunakan untuk mengamati biodiversitas suatu area. Metode transek dikembangkan awalnya untuk survey tanaman terrestrial, namun konsep yang sama dapat dilakukan pada ekologi laut, terutama untuk monitoring terumbu karang. Sebelumnya, metode ini bergantung pada pengamatan langsung saat peneliti menyelam, namun akurasinya dapat berkurang karena kemampuan taksonomis tiap orang berbeda, selain itu bekerja dalam kondisi dibawah tekanan, seperti tergesa-gesa karena waktu penyelaman yang terbatas dan kuatnya arus atau gangguan lainnya dapat mempengaruhi akurasi data. Beberapa metode yang umum digunakan dalam survei terumbu karang adalah Line Intercept, Random Point dan Metode Fotografi (Loya, 1978; Weinberg, 1981).

Metode fotografi plot adalah metode yang semakin sering digunakan dalam survei ekologi, karena data yang diambil berupa gambar, maka pengambilan data menjadi lebih cepat dan efisien, dan analisis dapat dilakukan belakangan. Untuk pengambilan data di laut, dengan waktu penyelaman yang terbatas, metode fotografi dapat memperluas area jangkauan. Selain itu, identifikasi yang dilakukan dalam keadaan tenang dan tidak tergesa-gesa akan lebih akurat. Salah satu program yang memudahkan dalam analisis fotografi adalah Coral Point Count with Excel Extension atau CPCe (Kohler & Gill, 2006)

B. Tujuan

- Mengetahui cara pengambilan *Belt Transect Photography*
- Mengetahui cara analisis Random Point dengan program CPCe

C. Cara Kerja

1. Simulasi Belt Transect Photography

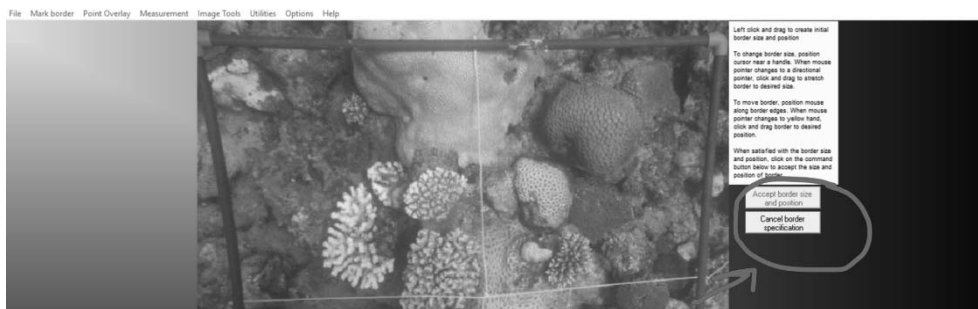
Area simulasi dipersiapkan oleh asisten

- Siapkan paralon 1x1 m untuk plot
- Rentangkan meteran sepanjang 10 meter di area simulasi
- Letakkan plot di sisi meteran dan foto tegak lurus dari atas. Lakukan hingga didapatkan foto yang jelas dan bagus.
- Posisi plot secara berselang seling seperti pada gambar, ambil foto dimulai dari 0m sampai 10m. Buat sebanyak 5 plot saja. Simpan file foto plot ke laptop.

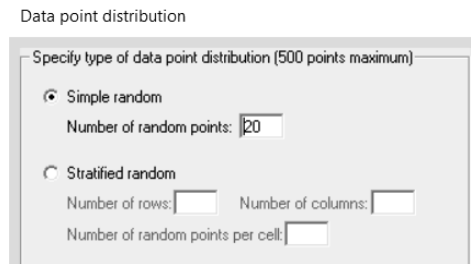


2. Analisis CPCe

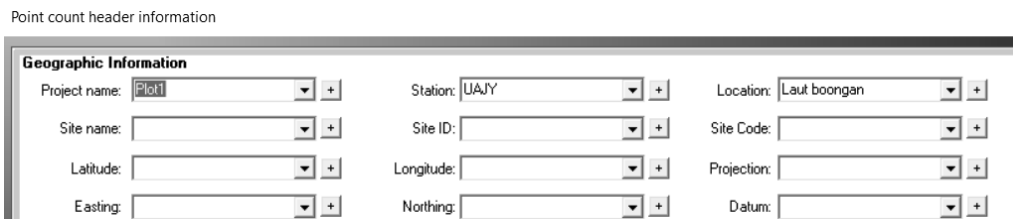
- Buka folder dengan file foto, namakan plot1 sampai dengan plot5
- Download program CPCe versi 4.1 dari <http://cnso.nova.edu/cpce/index.html> (harus mengisi request form dulu); atau download dari situs kuliah; atau copy file dari asisten
- Klik *File, Open, Raw image file*, dan buka salah satu plot yang sudah anda foto.
- Pilih *Manually size and position of the border*. Klik OK
- Buat kotak seluas area border Anda. Bila sudah ok, klik *accept border and position*



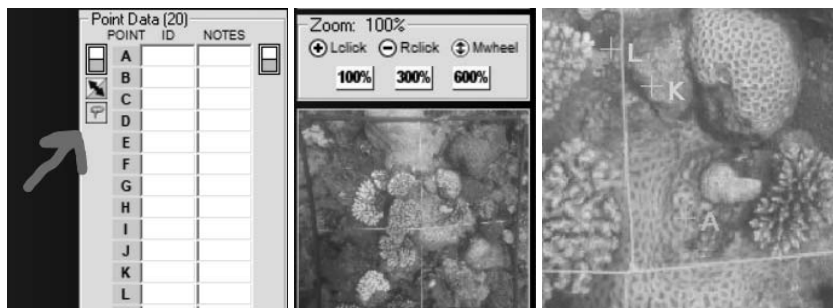
- f. Pilih random point, dan masukkan angka 20. Klik Overlay Point



- g. Isi informasi mengenai situs seperti dibawah. Klik Save Header Data, tutup jendelanya



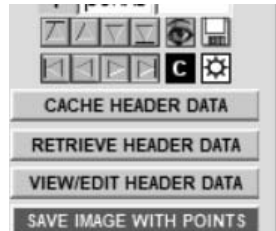
- h. Pada pojok kiri atas, klik point A. Amati point A pada gambar, gunakan jendela navigasi untuk zoom. Klik langsung pada gambar akan membuat zoom secara otomatis. Bila ingin memilih banyak point sekaligus, gunakan Lasso Tool



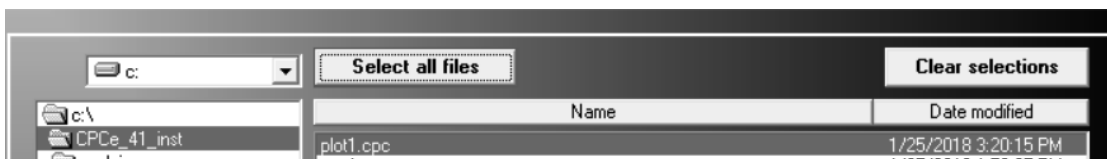
- i. Di bagian bawah adalah daftar referensi spesies. Klik kategori yang sesuai untuk tiap point. Klik kiri untuk memilih, dan klik kanan untuk membuka gambar referensi.

AA	AC	AF	AG	AL	AMP	AP	APR	ASC	AT	AU	BRI	CALG	CB	CN	CORAL
FF	GORG	ICIL	IS	LC	MA	MACA	MAL	MAN	MAR	MC	MD	MDA	MF	MFAV	MFRN
PAD	PAL	ZO	PAURA	PB	PD	PF	PP	POR	PRELA	PSDP	PSPT	PTER	P	R	S
TURB	TURF	WRAN	DICT	LIAG	LOBO	SCHIZ	HALI	SARG	UNK	O	DG	DCOR	DCA	RDC	ODC

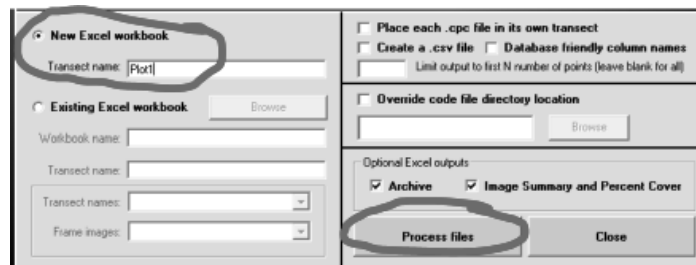
- j. Teruskan hingga semua point terisi.
- k. Klik ikon save; atau menu File-Save-Save data to cpc file. File ini dapat dibuka bila ingin melakukan perubahan kode.



- l. Klik File-Save-Save cpc file to excel. Pilih file yang anda buat



- m. Pada bagian bawah jendela, pilih New Excel workbook dan beri nama file. Klik process file dan simpan file.



- n. Buka dokumennya. Amati sheet yang berjudul "Plot1"

file/sheetname: C:\CPCe_41_inst\PILOT.XIS\PILOT1

RESULTS SUMMARY CHART	# Points	%	SW Index	Simpson (1-D)	CATEGORIES	# Points	%	SW Index	Simpson (1-D)
CORAL (C)	10	50.00	0.61	0.42	Coral				
ORGONIAN (G)	0	0.00	0.00	1.00	Acropora cervicornis (AC)	0	0.00	0.00	0.00
SPONGES (S)	0	0.00	0.00	1.00	Acropora palmata (AP)	0	0.00	0.00	0.00
ZOANTHIDS (Z)	0	0.00	0.00	1.00	Acropora prolifera (APR)	0	0.00	0.00	0.00
MACROALGAE (MA)	0	0.00	0.00	1.00	Agaricia agaricites (AA)	0	0.00	0.00	0.00
OTHER LIVE (OL)	0	0.00	0.00	1.00	Agaricia fragilis (AF)	0	0.00	0.00	0.00
DEAD CORAL WITH ALGAE (DCA)	9	45.00	0.00	0.00	Agaricia grahamae (AG)	0	0.00	0.00	0.00
CORALLINE ALGAE (CA)	0	0.00	0.00	1.00	Agaricia lamarcki (AL)	0	0.00	0.00	0.00
DISEASED CORALS (DC)	0	0.00	0.00	1.00	Agaricia tenuifolia (AT)	0	0.00	0.00	0.00
SAND, PAVEMENT, RUBBLE (SPR)	0	0.00	0.00	1.00	Agaricia undata (AU)	0	0.00	0.00	0.00
UNKNOWN (U)	1	5.00	0.00	0.00	Colpophyllia breviserialis (CB)	0	0.00	0.00	0.00
TAPE, WAND, SHADOW (TWS)	0	0.00	0.00	1.00	Colpophyllia natans (CN)	7	35.00	0.25	0.49
TOTALS	20	100.00			Coral (general) (CORAL)	7	35.00	0.36	0.00

Plot1_raw Plot1_imgsummary Plot1_archive Plot1 Data Summary

- o. Ulangi langkah untuk semua plot.
- p. Buatlah file excel baru seperti dibawah untuk makro kategori. Gunakan program Past3 untuk analisis biodiversitas dan ANAVA seperti pada praktikum sebelumnya.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Major Categories	Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Total
2	CORAL (C)	10	9	5	6	7	37
3	GORGONIANS (G)	0	7	0	2	8	17
4	SPONGES (S)	0	2	9	0	10	21
5	ZOANTHIDS (Z)	0	6	3	9	9	27
6	MACROALGAE (MA)	0	6	5	10	5	26
7	OTHER LIVE (OL)	0	0	2	4	5	11
8	DEAD CORAL WITH ALGAE (DCA)	9	7	4	1	6	27
9	CORALLINE ALGAE (CA)	0	5	10	8	8	31
10	DISEASED CORALS (DC)	0	9	4	2	9	24
11	SAND, PAVEMENT, RUBBLE (SPR)	0	7	9	6	7	29
12	UNKNOWNNS (U)	1	9	1	5	9	25
13	TAPE, WAND, SHADOW (TWS)	0	7	10	6	8	31

- q. Buatlah file excel satu lagi untuk sub-kategori. Gunakan program Past3 untuk analisis biodiversitas dan ANAVA. Setelah mengisi Plot 1-5, baris yang tidak ada isinya dihapus, bila tidak dihapus ada kemungkinan error saat dianalisis dengan Past3

A	B	C	D	E	F	G
CATEGORIES	Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Total
Acropora cervicornis (AC)	0					
Acropora palmata (AP)	0					
Acropora prolifera (APR)	0					
Agaricia agaricites (AA)	0					
Agaricia fragilis (AF)	0					
Agaricia grahamae (AG)	0					
Agaricia lamarcki (AL)	0					
Agaricia tenuifolia (AT)	0					
Agaricia undata (AU)	0					

3. Buat Laporan

ACARA III

KUALITAS AIR DALAM AKUAKULTUR

A. Pendahuluan

Akuakultur atau budidaya perairan adalah salah satu metode penting dalam produksi pangan, dan secara tidak langsung mengurangi tekanan penangkapan pada hewan air liar. Efisiensi akuakultur sangat dipengaruhi oleh kualitas lingkungannya, dimana sebisa mungkin dapat menghasilkan kondisi yang optimal seperti habitat aslinya. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi agrikultur adalah kualitas air (Boyd & Tucker, 2012).

Konsentrasi senyawa nitrogen organik (nitrit, nitrat dan ammonia) adalah salah satu parameter penting dalam akuakultur, karena dalam konsentrasi yang tinggi dapat bersifat toksik pada ikan (Svobodova, Z. et al., 2005). Selain itu, air buangan agrikultur umumnya tinggi akan nitrogen dan berpotensi menyebabkan eutrofikasi perairan. Di alam, nitrogen akan mengalami siklus alami yang akan mengurai nitrogen organik menjadi nitrogen inorganik, akan tetapi dalam sistem akuakultur yang tertutup maka siklus nitrogen ini akan terganggu.

B. Tujuan

- Mahasiswa mampu melakukan analisis kualitas air
- Mahasiswa mampu mengetahui efek kepadatan populasi terhadap kualitas air (terutama senyawa terkait nitrogen)

C. Cara Kerja

Data 2 golongan digabung

1. Percobaan

- a. Siapkan 9 akuarium, satu akuarium diawasi oleh satu kelompok.
- b. Isi akuarium dengan air. Pasang pompa akuarium.
- c. Siapkan 42 ekor ikan ukuran kecil (8-10 cm), dan masukkan ikan ke dalam akuarium. Turunkan ikan secara perlahan dengan menggunakan gayung, biarkan

air asal ikan dan air akuarium bercampur dan tunggu ikan berenang sendiri keluar dari gayung. Jumlah ikan per akuarium adalah sebagai berikut:

- 3 akuarium berisi 2 ikan
 - 3 akuarium berisi 4 ikan
 - 3 akuarium berisi 8 ikan
- d. Setelah 10-15 menit, ukur parameter berikut:
- pH
 - DO
 - TDS
 - Nitrit
 - Nitrat
 - Ammonia
- e. Lakukan pengukuran parameter setiap hari pada waktu yang sama (selisih 1-2 jam boleh). Catat hasilnya pada papan record bersama yang disediakan oleh asisten. Akan ada satu record untuk tiap parameter pH, DO, Nitrit, Nitrat, Ammonia dan TDS:

PH										
Hari Ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2	7	7	7	6	6	6	5	5	5	
3	7	7	7	6	6	6	4	4	4	
4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
5	6	6	6	5	5	5.5	4	4	4	
6	5.5	5.5	5	4	4	4	2	3	3	
7	5	5	5	4	4	4	2	2	2	
8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	

- f. Rawat ikan baik-baik. Beri makan manakala mereka lapar. Sayangi mereka. Jangan beri nama, nanti susah untuk berpisah.
- g. Bersihkan akuarium tiap hari ke 7. Ulangi pengukuran selama 21 hari.
- h. Ucapkan selamat tinggal pada ikan-ikan tersebut. Boleh dilepaskan di kolam kampus atau digoreng, atau dijual, atau dibawa pulang.

2. Analisis Data

- a. Copy data ke program Past3
- b. Lakukan test normalitas untuk setiap parameter
- c. Lakukan ANAVA untuk setiap parameter
- d. Bandingkan parameter fisik air antar akuarium
- e. Buat grafik perubahan parameter seiring hari

ACARA IV

DENSITAS ZOOPLANKTON

A. Pendahuluan

Zooplankton merupakan fauna air tawar dan air laut yang amat penting dalam rantai makanan perairan. Zooplankton memiliki distribusi vertikal yang unik dimana saat malam banyak terdistribusi di permukaan perairan, namun siang hari akan lebih banyak di kedalaman. Sehingga pagi dan sore merupakan waktu peralihan zooplankton untuk menuju kedalaman atau untuk menuju permukaan. Sampling zooplankton amat mudah di perairan tawar, terutama di badan air seperti waduk. Waduk memiliki daerah inlet yang merupakan tempat dimana air tawar terkumpul dari sungai masuk menuju badan air (waduk), dan outlet dimana air terbendung dan dikeluarkan secara teratur perlahan ke tanah pertanian disekitarnya. Parameter fisik, seperti arus, temperatur, kadar oksigen dan turbiditas dapat mempengaruhi densitas zooplankton (Sampaio, Rocha, Matsumura-Tundisi, & Tundisi, 2002).

Karena zooplankton adalah consumer pertama dalam rantai makanan perairan, keberadaan makrofauna seperti ikan akan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan zooplankton. Oleh karena itu, densitas zooplankton dapat menjadi parameter kemampuan suatu perairan untuk menyediakan makanan bagi organisme makro. Metode yang mudah dilakukan untuk menghitung densitas zooplankton adalah dengan menggunakan plankton net (Currie & Foxtton, 1957).

B. Tujuan

Mahasiswa mengenal, mengerti, dan memahami cara sampling organisme air tawar (zooplankton) sesuai dengan badan air yang ada (waduk) dan waktu sampling.

C. Cara Kerja

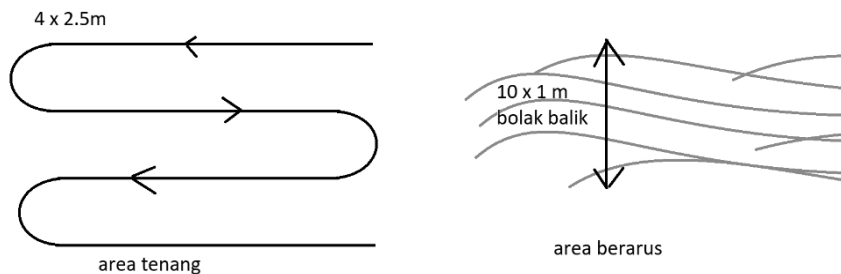
Mahasiswa dibagi menjadi 2 grup besar yaitu grup di area air tenang (waduk) dan grup di area air mengalir deras (outlet/inlet)

1. Pengukuran Parameter Fisik

- a. Ukur parameter berikut
 - Temperatur
 - pH
 - DO
 - TDS
 - Nitrit
 - Nitrat
 - Ammonia
- b. Lakukan 3 kali ulangan untuk tiap pengukuran dan hitung rata-ratanya

2. Pengambilan zooplankton

- a. Ikat botol flakon di dasar jaring
- b. Gunakan jaring untuk menangkap plankton. Ukur luas mulut jaring.
- c. Pada area tenang, gerakkan jaring sejauh kurang lebih 10 meter (boleh bolak-balik). Pada area berarus, gerakkan jaring secara tegak lurus arus sebanyak 10 kali sejauh 1 meter.



- d. Angkat dan siram perlahan dari luar agar semua debris masuk ke dalam botol flakon.
- e. Pindahkan isi botol flakon ke botol sampel, dan tuangkan 30ml alkohol 70%n densitas

3. Penghitungan densitas zooplankton

- a. Kocok sampel dan tuang 1 ml ke dalam SR (Sedwig Rafter) dan hitung jumlah plankton yang ada di dalam SR tersebut. Gunakan mikroskop dan hand counter. Lakukan 3 kali pengulangan.
- b. Ambil beberapa foto mikroskopis untuk laporan
- c. Hitung total plankton yang tertangkap
jumlah rata-rata plankton per ml \times total ml sampel (volume flakon vs pengenceran)
- d. Hitung volume pengambilan sampel
 $\text{Luas mulut jaring} \times 10 \text{ meter}$
- e. Hitung densitas plankton

$$\text{densitas plankton} = \frac{\text{Total plankton tertangkap}}{\text{Volume pengambilan sampel}}$$

3. Buat Laporan

DAFTAR PUSTAKA

- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (2012). *Pond aquaculture water quality management*. Springer Science & Business Media.
- Currie, R. I., & Foxtton, P. (1957). A new quantitative plankton net. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 36(1), 17–32.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2011). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9pp.
- Hilsenhoff, W. L. (1987). An improved biotic index of organic stream pollution. *The Great Lakes Entomologist*, 20(1), 7.
- Kohler, K. E., & Gill, S. M. (2006). Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers & Geosciences*, 32, 1259–1269. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.11.009>
- Loya, Y. (1978). Plotless and transect methods. In *Coral reefs: research methods* (p. 197–217.). Paris: Coral reefs: research methods.
- Majer, J. D. (1978). An improved pitfall trap for sampling ants and other epigaeic invertebrates. *Austral Entomology*, 13(3), 261–262.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (1971). *Fundamentals of ecology*. Philadelphia: Saunders.
- Sampaio, E. V., Rocha, O., Matsumura-Tundisi, T., & Tundisi, J. G. (2002). Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(3), 525–545.

- Svobodova, Z., Machova, J., Poleszczuk, G., Hůda, J., Hamáčková, J., & Kroupova, H. (2005). Nitrite poisoning of fish in aquaculture facilities with water-recirculating systems. *Acta Veterinaria Brno*, 74(1), 129–137.
- Weinberg, S. (1981). A comparison of coral reef survey methods. *Bijdragen Tot de Dierkunde*, 51(2), 199–218.