

Petunjuk Praktikum

KEANEKARAGAMAN MAKHLUK HIDUP

Revisi **2**

Semester **3**



Jefri Nur Hidayat, M.Si



Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Wiraraja Sumenep
Tahun Akademik 2023/2024
<http://fkip.wiraraja.ac.id>

KATA PENGANTAR

Buku petunjuk praktikum Keanekaragaman Makhluk Hidup ini disusun sebagai upaya untuk melengkapi dan memperkuat konsep-konsep yang sudah dipelajari dalam perkuliahan. Tidak semua topik yang ada di perkuliahan dilakukan praktikum yang relevan. Hal ini semata-mata disebabkan oleh keterbatasan alat dan bahan yang saat ini dimiliki oleh Laboratorium yang ada di Prodi Pendidikan IPA.

Topik-topik dan prosedur yang dilakukan pada praktikum Keanekaragaman Makhluk Hidup ini diambil dari beberapa referensi yang ada. Kami menyadari bahwa buku ini belum sempurna, sehingga kritik dan saran yang sifatnya membangun akan sangat berharga bagi kami.

Selamat menggunakan buku ini, semoga berhasil.

Tim Dosen
Keanekaragaman
Makhluk Hidup

DAFTAR ISI

Ketentuan Laporan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
1. Kingdom Monera dan Protista	1
2. Kingdom Fungi	5
3. Kingdom Plantae	9
4. Kingdom Animalia	15
Ketentuan khusus praktikum	18
Daftar pustaka.....	19

PRAKTIKUM 1

KINGDOM MONERA DAN PROTISTA

A. TUJUAN

1. Mampu menggunakan berbagai jenis mikroskop cahaya
2. Untuk mengetahui karakteristik morfologi koloni bakteri dan morfologi sel algae

B. PENGANTAR

Prokariot

Berdasarkan buku edisi ke-2 Bergey Manual, prokariot dikelompokkan menjadi dua domain, Bakteri dan Archaea. Kedua domain terdiri dari sel-sel prokariotik.

Domain Bakteri

Kebanyakan dari kita berpikir bakteri sebagai makhluk kecil tak terlihat yang berpotensi membahayakan. Sebenarnya, relatif sedikit spesies bakteri menyebabkan penyakit pada manusia, hewan, tumbuhan, atau organisme lain. Bakteri dikelompokkan menjadi 2 filum: (1) Proteobacteria, yang mencakup sebagian besar bakteri, bakteri chemoheterotrophic gram-negatif, Nama Proteobacteria diambil dari dewa mitologi Yunani Proteus, yang bisa berbagai bentuk. Proteobacteria dipisahkan menjadi lima kelas yang ditunjuk oleh huruf Yunani: alphaproteobakteria, betaproteobakteria, gammaproteobakteria,

deltaproteobacteria, dan epsilonproteobacteria. (2) Bakteri gram positif rendah G + C dikenal filum Firmicutes. Kelompok ini mencakup bakteri endospora seperti genera Clostridium dan Bacillus. Hal yang sangat penting dalam mikrobiologi medis adalah genera Staphylococcus, Enterococcus, dan Streptococcus. Dalam mikrobiologi industri, genus Lactobacillus, yang menghasilkan asam laktat. Genus Mycoplasma, yang tidak memiliki dinding sel.

Domain Archae

Sebagian archaea memiliki morfologi konvensional, yaitu, batang, kokus, helix, dan beberapa morfologi lainnya. Meliputi bakteri gram positif dan gram negatif. Pertumbuhan dengan pembelahan biner, fragmentasi atau budding/tunas. Dibedakan ke dalam lima kelompok berdasarkan fisiologis atau nutrisi. Secara fisiologis, archaea ditemukan dalam kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti Extremophiles, halofilik, thermophiles, dan asidofilik. Tidak ada archaea yang bersifat patogen.

Protista

Kingdom Protista, seperti yang didefinisikan oleh Whittaker, adalah bentuk kehidupan bersel tunggal, polyphyletic. Protista dibagi menjadi 2; (1) protozoa chemoorganotrophic, Istilah protozoa [Yunani protozoa; protos, pertama, dan zoon, hewan]. (2) Algae istilah yang dapat digunakan untuk menggambarkan protista fotosintetik. "Algae" pada awalnya digunakan untuk merujuk kepada

semua "tanaman air sederhana,". Studi tentang protista fotosintetik (algae) sering disebut sebagai phycology atau protistologists. Studi tentang semua protista disebut protistology. Protozoa dianggap protista eukariotik uniseluler atau koloni, yang kebanyakan dari mereka bersifat motil. Algae berfotosintesis dengan klorofil a.

Selama bertahun-tahun protozoa diklasifikasikan menjadi empat kelompok besar berdasarkan cara mereka penggerak: flagelata (Mastigophora), ciliates (Infusoria atau Ciliophora), amuba (Sarcodina), dan bentuk stasioner (Sporozoa).

Algae: Protista Fotosintesis

Algae adalah kelompok organisme fotosintetik paling mudah dikenali seperti rumput laut dan kelps (tumbuhan laut berukuran besar). Selain beragam warna dan beragam dalam bentuk, algae memiliki panjangnya bervariasi dari beberapa mikrometer hingga 100 meter. Algae merupakan uniseluler, koloni, dan bentuk filamentous. Algae memiliki pigmen selain pigmen hijau klorofil, yaitu kuning, merah, dan coklat. Algae merupakan organism yang mudah ditemukan di perairan tawar dan laut.

C. ALAT DAN BAHAN

1. Alat: petridish, object glass, cover glass, minyak emersi, mikroskop cahaya.

2. Bahan: media bakteri, air kolam, dan air jerami.

D. CARA KERJA

1. Membuka petridish yang berisi media bakteri, biarkan 30 menit dalam keadaan terbuka dalam ruang laboratorium. Kemudian tutup kembali petridish dan diamkan selama 2 hari. Amati bentuk koloni bakteri yang tumbuh, kemudian gambar. Sajikan dalam tabel karakteristik morfologi koloni bakteri yang tumbuh meliputi: warna, bentuk permukaan, bentuk pinggir, tembus tidaknya cahaya. Pembahasan: arti penting bakteri dalam kehidupan.
2. Mengambil air kolam menggunakan pipet, teteskan sebanyak 1 tetes pada object glass dan tutup menggunakan cover glass. Amati menggunakan mikroskop. Gambar alga yang dapat teramati dan beri keterangan bagiannya, sertakan susunan taksonnya. Pembahasan: arti penting algae dalam kehidupan.

PRAKTIKUM 2

KINGDOM FUNGI

A. TUJUAN

1. Mampu menggunakan berbagai jenis mikroskop cahaya
2. Untuk mengetahui morfologi sel fungi: jamur tempe, yeast dan jamur merang

B. PENGANTAR

Kingdom Fungi, Jamur, atau Eumycota, merupakan organisme yang telah bertahan di bumi sekitar 650 juta tahun. Sekitar 100.000 spesies sudah diketahui, namun para ahli memperkirakan ada 1,5 juta jenis. Mikologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang fungi. Mikologi membagi jamur menjadi dua kelompok: jamur makroskopis (mushrooms, puffballs, jamur gill) dan jamur mikroskopis (Kapang, khamir). Meskipun mayoritas jamur merupakan uniseluler atau koloni, beberapa bentuk yang kompleks seperti mushrooms dan puffballs merupakan multiseluler.

Semua jamur tidak memiliki klorofil sehingga tergolong heterotrop. Banyak jamur bersifat dekomposer, dan sebagian bersifat parasit. Jamur bisa berbentuk uniseluler, multiseluler, atau aselular. Dinding sel memiliki kitin seperti yang ditemukan pada serangga dan crustacea. Sebagian jamur, dinding selnya juga terdapat selulosa. Jamur

dibagi dalam lima kelompok: Chytridiomycetes, Oomycetes, Zygomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes. Selain itu juga ada golongan Fungi Imperfecti (tidak sempurna) dan Lichen (asosiasi jamur dan algae). kelompok Chytridiomycetes, Oomycetes, dan Zygomycetes merupakan anggota Phycomycetes.

Jamur dikelompokkan berdasarkan tubuh buah yang dihasilkan saat fase reproduksi seksual. Phycomycetes menghasilkan zygospora: Ascomycetes menghasilkan asci, dan Basidiomycetes menghasilkan basidia. Jamur dapat bereproduksi secara aseksual dan seksual. Reproduksi aseksual disebut tidak sempurna dan seksual disebut tahap sempurna. Zygospora, ASCI, dan basidia diproduksi selama tahap sempurna (seksual) dari siklus reproduksi.

Sifat kimia sel jamur tersusun polisakarida, kitin, sterol dan ergosterol. Sel jamur secara mikroskopis ada dua jenis morfologi: hifa dan yeast. Hifa merupakan sel panjang, seperti benang yang membentuk tubuh jamur filamentous. Kumpulan hifa akan membentuk miselium. Sel yeast berbentuk oval saat reproduksi aseksual. Ujung sel akan mengalami pembengkakan di permukaan disebut tunas (budding), yang kemudian akan lepas dan terpisah menjadi sel yeast baru. Beberapa spesies membentuk pseudohypha/pseudomiselium, yaitu tunas (budding) tetap melekat tidak terlepas.

Beberapa sel jamur, dapat berbentuk sel yeast dan hifa selama siklus hidupnya. Kemampuan ini disebut dimorfik (dimorfisme), yaitu kemampuan jamur untuk berubah-ubah bentuk dari sel yeast menjadi hifa atau sebaliknya. Perubahan itu dipengaruhi kondisi pertumbuhan, seperti perubahan suhu dan nutrisi.

C. ALAT DAN BAHAN

1. Alat: petridish, tabung reaksi, vortek, object glass, cover glass, tusuk gigi dan mikroskop
2. Bahan: fermipan, tempe, jamur merang, air, tisu.

D. CARA KERJA

1. Mengambil 0.25 gr fermipan dan memasukkan kedalam tabung reaksi. Menambahkan air sebanyak 10 ml. Homogenkan menggunakan vortek atau menggunakan kedua tangan. Mengambil larutan fermipan menggunakan pipet, teteskan sebanyak 1 tetes pada object glass dan tutup menggunakan cover glass. Amati menggunakan mikroskop. Gambar yeast dan beri keterangan bagiannya, sertakan susunan taksonnya. Pembahasan: arti penting yeast dalam kehidupan.
2. Mengamati morfologi jamur tempe menggunakan metode slide kultur.

Meletakkan tisu didalam petridish dan membasahi secukupnya. Meletakkan 2 tusuk gigi sejajar diatas tisu basah. Meletakkan object glass diatas tusuk gigi. Ambillah jamur tempe menggunakan tusuk gigi dan letakkan diatas object glass. Kemudian tutup menggunakan cover glass. Inkubasi selama 3 hari, amati menggunakan mikroskop. Gambar jamur tempe dan beri keterangan bagiannya, sertakan susunan taksonnya. Pembahasan: arti penting jamur dalam kehidupan.

3. Mengiris melintang dan membujur jamur merang. Buatlah irisan setipis mungkin agar bisa diamati menggunakan mikroskop. Letakkan irisan pada object glass dan menutupnya dengan cover glass. Amati menggunakan mikroskop. Gambar morfologi, bentuk sel irisan melintang dan membujur, beri keterangan. Sertakan susunan taksonnya. Pembahasan: arti penting jamur merang dalam kehidupan.

PRAKTIKUM 3

KINGDOM PLANTAE

A. TUJUAN

1. Mampu menggunakan berbagai jenis mikroskop cahaya
2. Untuk mengetahui morfologi lumut
3. Untuk mengetahui morfologi daun paku pakuan, mawar, dan bunga sepatu

B. PENGANTAR

Sistem klasifikasi lama membagi kingdom plantae menjadi dua subkingdoms: Thallophyta (tanaman yang tidak memiliki akar, batang, daun, dan jaringan pembuluh) dan Embryophyta (tanaman memiliki embrio). Embrio di Embryophyta yang terkandung dalam struktur kelamin betina disebut arkegonium. Embrio tersebut merupakan tahap awal dari generasi sporofit. Organ reproduksi ♂ disebut antheridia dan ♀ disebut archegonia. Embryophyta dibagi menjadi dua filum: Bryophyta dan Tracheophyta. Tracheophyta adalah tumbuhan vaskular, dan bryophytes adalah lumut hati, hornworts, dan lumut.

Lumut termasuk kelompok tanaman yang sangat kecil yang tidak memiliki jaringan, memiliki rhizoids (yang menembus tanah dan mampu mengambil air), tidak memiliki jaringan xilem dan floem. Lumut dapat menyerap air dari udara.

Empat Kelompok Utama Plantae

Kerajaan tanaman terdiri dari empat kelompok utama: bryophytes, tanaman vaskular tanpa biji, dan dua kelompok tumbuhan vaskular: gymnosperma dan angiosperma. Lumut merupakan tanaman kecil nonvascular, tidak memiliki pembuluh atau sistem untuk mengangkut nutrisi terlarut, air, dan mineral anorganik penting di seluruh tubuh tumbuhan. Dengan tidak adanya sistem tersebut, bryophytes mengandalkan difusi dan osmosis untuk memperoleh bahan yang diperlukan. Hal ini berarti bahwa panyerapan bryophytes dipengaruhi ukuran; jika berukuran lebih besar, beberapa sel tidak bisa mendapatkan bahan cukup diperlukan. Lumut tidak membentuk biji, bryophytes bereproduksi terutama melalui spora haploid.

Tiga kelompok lain dari tanaman yaitu tanaman vaskular-tanpa biji, gymnosperma, dan tanaman berbunga, memiliki jaringan pembuluh dan dengan demikian dikenal sebagai tumbuhan vaskular. Kedua jaringan, pembuluh xilem untuk melakukan pengangkutan air dan mineral terlarut dan floem untuk melakukan pengangkutan molekul organik terlarut seperti gula. Tumbuhan vaskular memiliki kemampuan untuk menghasilkan lignin, polimer penguatan yang ditemukan di dinding sel yang berfungsi untuk penyokong dan konduksi.

Bryophytes

Bryophytes (dari kata Yunani yang berarti "tanaman lumut") terdiri dari sekitar 16.000 spesies lumut, lumut hati, dan hornworts; bryophytes adalah tanaman nonvascular, tidak memiliki sarana untuk transportasi internal air, gula, dan mineral penting, bryophytes berukuran kecil. Beberapa bryophytes memiliki kutikula, dan menyerap air secara langsung melalui permukaan tunas berdaun. Umumnya memerlukan lingkungan yang lembab untuk pertumbuhan dan reproduksi, tetapi beberapa bryophytes mentolerir daerah kering.

Bryophytes dibagi menjadi tiga kelas filum: lumut (filum Bryophyta), lumut hati (filum Hepatophyta), dan hornworts (filum Anthocerophyta). Ketiga kelompok berbeda dalam banyak cara dan mungkin tidak erat terkait, tetapi memiliki siklus hidup yang sama.

Tanaman Vascular Tanpa Biji

Ada dua kelompok utama tumbuhan vaskular tanpa biji: pteridophytes dan lycophyte. Lycophyte terdiri dari tiga kelompok tanaman vaskular tanpa biji-lumut, lumut paku, dan quillworts. Spesies lycophyte yang ada saat ini, telah mendominasi lanskap selama lebih dari 100 juta tahun.

Pteridophytes adalah kelompok tanaman kuno yang masih sukses hari ini, terbukti dengan keragaman mereka. Pteridophytes terdiri dari pakis, pakis wisk, dan horsetails. Ahli biologi awalnya

menganggap pakis wisk dan horsetails memiliki perbedaan dan mengklasifikasikan dalam filum yang terpisah. Namun, banyak jenis bukti, seperti perbandingan DNA dan kesamaan dalam struktur sperma, mengakibatkan direklasifikasi sebagai pakis.

Tanaman Berbunga

Tanaman berbunga, atau angiospermae, diklasifikasikan dalam filum Anthophyta (berasal dari Yunani Anthus, "bunga," dan phyta, "tanaman"). Tanaman berbunga yang paling sukses dan berlimpah saat ini, bahkan melampaui gymnosperma. Tanaman berbunga sangat beragam dan telah beradaptasi dengan hampir setiap habitat. Terdiri dari sedikitnya 300.000 spesies, merupakan tanaman dominan di bumi. Tanaman berbunga ada dalam berbagai ukuran dan bentuk, dari herba hingga tanaman merambat ivy pada eucalyptus. Beberapa tanaman, bunga tulip dan mawar, misalnya memiliki ukuran besar, dan bunga mencolok.

Tanaman berbunga merupakan tumbuhan vaskular yang bereproduksi secara seksual dengan membentuk bunga. Memiliki ovula yang mengandung sel telur dan berkembang menjadi biji setelah fertilisasi, tertutup dalam ovarium dan berkembang menjadi buah. Bagian bunga betina juga disebut sebagai putik dan terdiri dari carpel tunggal, atau terdiri dari beberapa banyak karpel.

Carpel sebagai tempat perkembangan dan perlindungan biji.

Tanaman berbunga sangat penting untuk manusia; pada kenyataannya, kelangsungan hidup kita sebagai spesies tergantung pada mereka. Semua tanaman pangan utama adalah tanaman berbunga, termasuk tanaman sereal (beras, gandum, jagung, dan barley). Tanaman berbunga berkayu seperti oak, cherry, dan walnut dapat digunakan sebagai kayu yang berharga. Tanaman berbunga memberi kita serat seperti katun dan obat-obatan. Produk yang beragam seperti karet, tembakau, kopi, cokelat, dan minyak aromatik untuk parfum berasal dari tanaman berbunga.

C. ALAT DAN BAHAN

1. Alat: object glass, cover glass, tusuk gigi, dan mikroskop
2. Bahan: lumut, tumbuhan paku, tumbuhan mawar, tumbuhan bunga sepatu.

D. CARA KERJA

1. Mengamati lumut menggunakan mikroskop. Gambar morfologi dan beri keterangan, sertakan susunan taksonnya. Pembahasan: arti penting lumut dalam kehidupan.
2. Mengamati morfologi daun paku bagian atas dan bawah. Gambar morfologi tanaman paku,

daun bagian atas dan bawah, kemudian beri keterangan, sertakan susunan taksonnya. Pembahasan: arti penting tumbuhan paku dalam kehidupan.

3. Mengamati morfologi tangkai dan daun mawar. Gambar morfologi tangkai dan daun, beri keterangan, sertakan susunan taksonnya. Pembahasan: arti penting tumbuhan mawar dalam kehidupan.
4. Mengamati morfologi tangkai dan daun bunga sepatu. Gambar morfologi tangkai dan daun, beri keterangan, sertakan susunan taksonnya. Pembahasan: arti penting tumbuhan bunga sepatu dalam kehidupan.

PRAKTIKUM 4

KINGDOM ANIMALIA

A. TUJUAN

1. Mengetahui morfologi dari siput/bekicot, udang, mujair, merpati, katak, belalang/jangkrik, kadal dan marmot

B. PENGANTAR

Filum adalah kategori taksonomi terbesar dalam klasifikasi Linnaeus dari kingdom animalia. Filum metazoan sering dikelompokkan sebagai filum dalam kingdom animalia. Hubungan filogenetik antara filum metazoan sangat sulit untuk diselesaikan, baik oleh karakter morfologi dan molekuler. Pengelompokan tradisional yang didasarkan pada karakter embriologis dan anatomi sebagai berikut:

- Cabang A (Mesozoa) : filum Mesozoa, mesozoa
- Cabang B (Parazoa) : filum Porifera, spons, dan filum Placozoa
- Cabang C (Eumetazoa) : semua filum lainnya
 - Kelas I (Radiata) : filum Cnidaria, Ctenophora
 - Kelas II (Bilateria) : semua filum lainnya
 - ❖ Divisi A (Protostomia):
 - ✓ Acoelomates : filum Platyhelminthes, Gnathostomulida, nemertea
 - ✓ Pseudocoelomates: filum Rotifera, Gastrotricha, Kinorhyncha, Nematoda,

Nematomorpha, Acanthocephala,
Entoprocta, Priapulida, Loricifera

✓ Coelomates: filum Mollusca, Annelida,
Arthropoda, Echiurida, Sipuncula,
Tardigrada, Onychophora

❖ Divisi B (Deuterostomia): Filum Phoronida,
Ectoprocta, Chaetognatha, Brachiopoda,
Echinodermata, hemichordata, Chordata

Hasil filogenetik molekuler telah mengubah penempatan mesozoans (Branch A), menunjukkan bahwa mereka mungkin berasal dari protostomia (Branch C, kelas II, Divisi A). Seperti dalam garis besar, hewan bilateral dibagi menjadi protostomes dan deuterostomes berdasarkan perkembangan embrionya.

Namun, beberapa filum sulit untuk dikelompokkan ke dalam salah satu dari dua kategori ini karena memiliki beberapa karakteristik masing-masing kelompok. Studi filogenetik molekuler telah mengubah klasifikasi tradisional Bilateria, tetapi hasilnya belum cukup kuat untuk menyajikan hipotesis yang tepat dari hubungan filogenetik antara filum metazoan. Berdasarkan hasil filogenetik molekul, empat filum diklasifikasikan sebagai deuterostomes (Brachiopoda, Chaetognatha, Ectoprocta, dan Phoronida) di Protostomia. Sebaliknya, Protostomia dibagi menjadi dua kelompok monofiletik utama disebut Lophotrochozoa

dan Ecdysozoa. Hasil reklasifikasi dari Bilateria sebagai berikut:

➤ Kelas II: Bilateria

❖ Divisi A (Protostomia):

- ✓ Lophotrochozoa: Filum Platyhelminthes, nemertea, Rotifera, Gastrotricha, Acanthocephala, Mollusca, Annelida, Echiurida, Sipunculida, Phoronida, Ectoprocta, Entoprocta, Gnathostomulida, Chaetognatha, Brachiopoda
- ✓ Ecdysozoa: filum Kinorhyncha, Nematoda, Nematomorpha, Priapulida, Arthropoda, Tardigrada, Onychophora, Loricifera

❖ Divisi B (Deuterostomia): filum Chordata, hemichordata, Echinodermata.

C. ALAT DAN BAHAN

Siput/bekicot, udang, mujair, merpati, katak, belalang/jangkrik, kadal dan marmot.

D. CARA KERJA

1. Mengamati morfologi hewan siput/bekicot, udang, mujair, merpati, katak, belalang/jangkrik, kadal dan marmut. Gambar morfologinya, beri keterangan, sertakan susunan taksonnya. Pembahasan: arti penting hewan siput/bekicot, udang, mujair, merpati, katak, belalang/jangkrik, kadal dan marmut dalam kehidupan.

Ketentuan Khusus Praktikum

1. Praktikum dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung bahan/ preparat dengan menggunakan indra penglihatan dan dibantu dengan mikroskop cahaya, baik stereo maupun monokuler.
2. Sebelum acara praktikum dimulai akan dilakukan *pre-test* atau *post-test* berupa tulis/non-tulis.
3. Setiap praktikan harus melakukan pengamatan dan menuliskan hasil pengamatan (laporan) pada buku kerja yang telah disediakan. Buku laporan berisi judul, tujuan, judul gambar, gambar hasil pengamatan, keterangan gambar, pembahasan, daftar pustaka.
4. Nilai keaktifan meliputi: ketepatan waktu, keterlibatan dalam persiapan, pengamatan dan kebersihan; serta ketertiban.
5. Setelah semua acara praktikum selesai, akan dilakukan evaluasi praktikum berupa Ujian Akhir Praktikum dari masing masing praktikan. UAP berupa kegiatan ujian tulis atau non tulis atau unjuk kerja setiap praktikan.

Daftar Pustaka

- Barsanti, Laura and Paolo Gualtieri. 2016. *Algae: anatomy, biochemistry, and biotechnology*. 2nd Ed. Boca Raton: CRC Press
- Cleveland P. Hickman, Jr, *et al*. 2006. *Integrated principles of zoology*. 14th ed. New York: McGraw-Hill.
- Linda R. Berg. 2008. *Introductory Botany: Plants, People, and the Environment*, 2nd Ed. USA: Thomson Brooks/Cole
- Miller and Harley. 2001. *Zoology*, 5th Ed. New York: McGraw-Hill.
- Pelczar, M. J. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Terjemahan dari *Element of Microbiology*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Schooley, James. 1996. *Introduction to botany*. USA: Delmar Publishers
- Talaro, Kathleen P and Barry Chess. 2012. *Foundations in microbiology*. 8th Ed. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Tortora, Gerard J., Berdell R. Funke., and Christine L. Case. 2013. *Microbiology : an introduction*. 11th Ed. USA: Pearson Education, Inc
- Willey, Joanne M., Linda M. Sherwood and Christopher J. Woolverton. 2008. *Prescott, Harley, And Klein's Microbiology*. 7th Ed. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.