



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lahan Pesisir

Lahan pesisir merupakan suatu daerah yang kaya akan potensi sumberdaya alamnya. Daerah dengan potensi sumberdaya alam yang kaya memiliki potensi untuk menjadi daerah yang berkembang dengan pembangunan yang dilakukan didalamnya. Kegiatan pembangunan yang dilaksanakan, idealnya selain berwawasan sosial ekonomi juga harus berwawasan lingkungan. Pembangunan yang berwawasan lingkungan adalah upaya sadar dan berencana menggunakan dan mengelola sumberdaya secara bijaksana dalam pembangunan yang terencana, berkesinambungan untuk meningkatkan mutu hidup (Manik, 2009). Lahan pesisir memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai pilihan strategis guna pengembangan areal produksi pertanian ke depan yang menghadapi tantangan semakin kompleks, terutama untuk mengimbangi penciptaan lahan subur maupun peningkatan permintaan produksi, termasuk ketahanan pangan dan pengembangan agribisnis (Alihamsyah, 2002).

2.2.1. Karakteristik Lahan Pesisir

Lahan pesisir sesuai dengan ciri-cirinya adalah sebagai tanah pasiran, dimana dapat dikategorikan tanah regosol (Gunadi, 2002), sedangkan menurut klasifikasi USDA tanah di daerah pantai termasuk ordo Entisol atau lebih dikenal dengan nama Entisol pantai. Yuwono (2009) menyatakan lahan pasir pantai mempunyai ciri-ciri antara lain : tekstur pasiran, struktur lepas-lepas, kandungan hara rendah, kemampuan menukar kation rendah, daya menyimpan air rendah, suhu tanah disiang hari sangat tinggi, kecepatan angin dan laju evaporasi sangat tinggi.

1) Sifat Fisik

a) Struktur tanah pasir

Menurut AAK (1993 : 55) tanah berpasir memiliki struktur butir tunggal, yaitu campuran butir-butir primer yang besar tanpa adanya bahan pengikat agregat. Ukuran butir-butir pasir adalah 0,002 mm-2,0 mm.

b. **Tekstur Tanah Pasir**
Tekstur tanah pasir adalah kasar, karena tanah pasir mengandung lebih dari 60% pasir dan memiliki kandungan liat kurang dari 2% (AAK, 1993 : 48). Partikel-partikel pasir mempunyai ukuran yang lebih besar dan luas permukaan yang kecil dibandingkan fraksi debu dan liat. Oleh karena itu, tidak banyak berfungsi dalam mengatur kimia tanah tetapi lebih sebagai penyokong tanah di mana sekitarnya terdapat partikel debu dan liat yang aktif (Hakim dkk, 1986).

c. **Porositas Tanah Pasir**
Menurut AAK (1993) Porositas tanah pasir bisa mencapai lebih dari 50% dengan jumlah pori-pori mikro, maka bersifat mudah merembeskan air dan gerakan udara di dalam tanah menjadi lebih lancar. Kohesi dan konsistensi (ketahanan terhadap proses pemisahan) pasir sangat kecil sehingga mudah terkikis oleh air atau angin.

d. **Temperatur Tanah Pasir**
Tanah pasir memiliki temperatur yang tinggi yang disebabkan karena kemampuan tanah menyerap panas yang tinggi. Tanah pasir memiliki kemampuan yang rendah dalam menahan lengas karena sifat tanah yang porus sehingga sempitnya kisaran kandungan air tersedia yang terletak di antara kapasitas lapangan dan titik layu permanen yang berkisar 4–70 (Baver *et al.*, 1972).

2) Sifat Kimia

a. Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Kapasitas Tukar Kation tanah dapat didefinisikan sebagai kemampuan koloid tanah dalam menyerap dan mempertukarkan kation. Jika tanah dapat mempertukarkan kation-kation yang terkandung di dalamnya dengan cepat disebut KTK nya tinggi. Kapasitas Kation Tanah yang tinggi akan mempercepat penyerapan bahan organik ke dalam tanaman. Biasanya KTK tanah dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah itu sendiri diantaranya reaksi tanah, tekstur tanah, bahan organik, penguraian atau pemupukan. Tanah pasir memiliki KTK rendah dibandingkan dengan tanah liat atau debu. Hal ini disebabkan tanah pasir

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

memiliki kandungan liat dan humus yang sangat sedikit. Kapasitas Kation Tanah tanah pasir berkisar antara 2-4 m/g (Sumeru 1998).

b. pH Tanah

Derajat keasaman sangat ditentukan oleh jumlah ion H^+ yang banyak terdapat pada kompleks liat humus. Tanah pasir di daerah pantai cenderung bersifat basa karena kandungan garamnya yang tinggi dan sedikitnya partikel liat serta kurangnya bahan organik. Kelebihan garam dalam tanah dapat menurunkan potensial air larutan tanah dan menyebabkan tumbuhan kekurangan air meskipun hidup pada lingkungan yang banyak air. Ini disebabkan karena potensial air di lingkungan lebih rendah daripada potensial air jaringan, kemudian yang terjadi adalah kehilangan air bukan menyerapnya. Selain itu, organ tanaman, seperti akar dan daun, juga memperlihatkan gejala terbakar yang selanjutnya mengakibatkan kematian jaringan (nekrosis). Menurut Jumin (2005), salinitas menekan proses pertumbuhan tanaman dengan efek yang menghambat pembesaran dan pembelahan sel, produksi protein serta penambahan biomassa tumbuhan.

3) Sifat Biologi

Sifat Biologi mengacu pada jumlah mikroflora, semakin rendah jumlah mikroflora maka semakin rendah sifat biologi, begitupun sebaliknya, semakin tinggi jumlah mikroflora maka semakin baik sifat biologi yang dimiliki dan juga kondisi yang tidak menguntungkan antara lain intensitas cahaya matahari yang sangat besar, suhu yang tinggi dan kemampuan menahan air pada tanah pasir sangat rendah. Hal ini menyebabkan tanah pasir menjadi kurang subur (AAK, 1993).

2.2. Bakteri

Bakteri adalah salah satu golongan organisme prokariotik (tidak mempunyai selubung inti). Bakteri sebagai makhluk hidup tentu memiliki informasi genetik berupa DNA, tapi tidak terlokalisasi dalam tempat khusus (nukleus) dan tidak ada membran inti. Bentuk DNA bakteri adalah sirkuler, panjang dan biasa disebut nukleoid. Pada DNA bakteri tidak mempunyai intron dan hanya tersusun atas akson saja. Bakteri juga memiliki DNA ekstra

kromosomal yang bergabung menjadi plasmid yang berbentuk kecil dan sirkuler (Jawetz, 2004). Berdasarkan perbandingan rangkaian RNA ribosomnya, para ahli membagi makhluk hidup prokariotik menjadi dua kingdom, yaitu kingdom Eubacteria dan kingdom Archaeobacteria (Siregar dkk., 2008).

Golongan prokariota yaitu merupakan bentuk sel yang paling sederhana yang memiliki ukuran dengan diameter dari 1 hingga 10 μm . Ciri yang membedakan prokariotik dengan eukariotik adalah inti sel di mana sel prokariotik tidak mempunyai membran inti sel atau nukleus yang jelas, bakteri memiliki 2 pembagian struktur yaitu: Struktur dasar (dimiliki oleh hampir semua jenis bakteri) Meliputi: dinding sel, membran plasma, sitoplasma, ribosom, DNA dan granula penyimpanan. Struktur tambahan (dimiliki oleh jenis bakteri tertentu) Meliputi: kapsul, flagelum, pilus (pili), klorosom, Vakuola gas dan endospora. (Soemarno, 2000) Cara hidup bakteri ada yang dapat hidup bebas, parasitik, saprofitik, patogen pada manusia, hewan dan tumbuhan. Habitatnya tersebar luas di alam, dalam tanah, atmosfer (sampai ± 10 km di atas bumi), di dalam lumpur dan di laut (Sumarsih, 2003).

Bakteri mempunyai bentuk dasar bulat, batang dan lengkung. Bentuk bakteri juga dapat dipengaruhi oleh umur dan syarat pertumbuhan tertentu. Bakteri dapat mengalami involusi yaitu perubahan bentuk yang disebabkan faktor makanan, suhu dan lingkungan yang kurang menguntungkan bagi bakteri. Selain itu dapat mengalami pleomorfi, yaitu bentuk yang bermacam-macam dan teratur (Hidayat dkk, 2006).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri adalah : 1) Sumber energi, yang diperlukan untuk reaksi – reaksi sintesis yang membutuhkan energi dalam pertumbuhan dan restorasi, pemeliharaan keseimbangan cairan, gerak dan sebagainya. 2) Sumber karbon. 3) Sumber nitrogen, sebagian besar untuk sintesis protein dan asam-asam nukleat. 4) Sumber garam-garam anorganik, khususnya folat dan sulfat sebagai anion ; dan potasium, sodium magnesium, kalsium, besi, mangan sebagai kation. 5) Bakteri-bakteri tertentu membutuhkan faktor-faktor tumbuh tambahan, disebut juga vitamin bakteri, dalam jumlah sedikit untuk sintesis metabolik esensial (Irianto, 2006).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

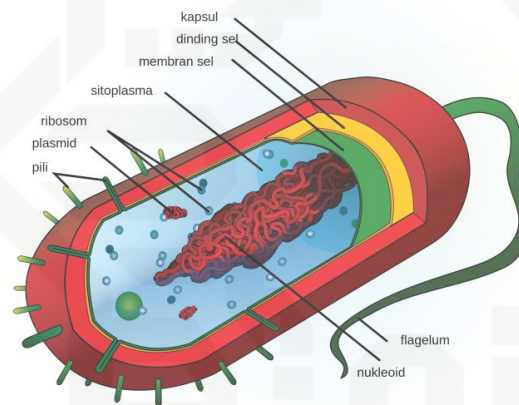
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2.1 Ciri-ciri Bakteri

Struktur yang selalu ada pada setiap bakteri, antara lain materi genetik, ribosom, plasma sel, dinding sel, membran sel dan cadangan makanan. Materi genetik berupa struktur nukleoid yang berupa molekul DNA melingkar berisi beribu-ribu gen untuk mengendalikan aktivitas sel bakteri tersebut. DNA mengandung seperangkat informasi genetik. Ribosom bakteri berfungsi untuk sintesis protein dan tersusun atas protein dan RNA. Kumpulan ribosom disebut polisom atau poliribosom. Bakteri memiliki dinding sel, berfungsi memberikan bentuk kaku tubuh bakteri. Dinding sel yang kaku berfungsi mencegah sel membengkak dan pecah akibat tekanan osmosis, jika diletakkan pada larutan yang lebih rendah konsentrasinya (hipotonik). Dapat dilihat pada Gambar 2.1 (Siregar dkk., 2008)



Gambar 2.1. Struktur bakteri (Anonim, 2016)

Selain struktur yang sudah ada, beberapa bakteri memiliki Struktur tambahan, misalnya flagel pada *Salmonella typhosa*, membran fotosintesis pada *Rhodobacter* dan *Rhodospirillum*, serta pili yang digunakan saat konjugasi pada bakteri *Escherichia coli*. Flagellum merupakan struktur tambahan yang memungkinkan bakteri untuk bergerak (*mobil*). Gerakannya menyerupai gerak alat pembuka tutup botol (gerak memutar). Flagellum bakteri aerob berguna untuk bergerak menuju tempat yang mengandung oksigen. Adapun flagellum bakteri fotosintesis berguna untuk bergerak menuju ke arah datangnya cahaya (Siregar dkk, 2008).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2.2 Morfologi Bakteri

Ciri khusus sel bakteri akan terungkap bila perbandingan antara luas permukaan terhadap volumenya dihitung. Bagi bakteri nilai ini sangat tinggi dibandingkan dengan mikroorganisme yang lebih besar. Dari segi praktis hal ini berarti bahwa isi suatu sel bakteri menjadi terbuka terhadap batas permukaan antara dinding sel dan nutrien disekitarnya. Sifat inilah yang merupakan salah satu penyebab tingginya laju metabolisme dan pertumbuhan bakteri (Pelczar, 2008). Beberapa bentuk dasar bakteri yaitu bulat (*coccus*), batang atau silinder (*bacillus*) dan spiral yaitu bentuk batang melengkung atau melingkar-lingkar (Pratiwi, 2008).

a) Basil (batang)

Bakteri berbentuk batang dibedakan menjadi *monobacil*, *diplobacil* dan *streptobacil* (Lihat pada Gambar 2.2). a) Monobasil (batang tunggal) Contoh: *E. coli*, *L. casei*. b) Diplobasil (batang berkelompok dua-dua) Contoh: *S. typhosa*. c) Streptobasil (rantai batang). Contoh: *Azotobacter* dan *B. anthracis*.



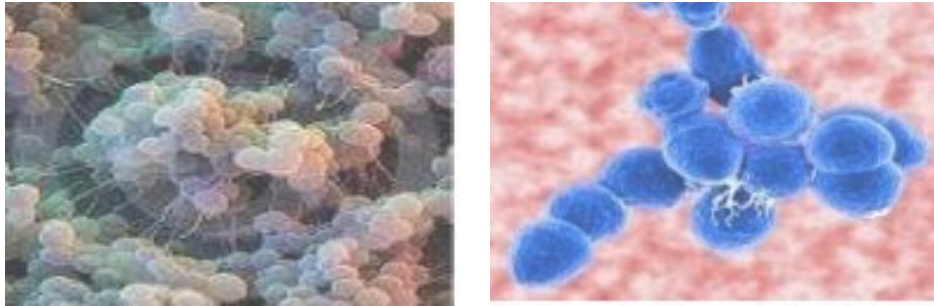
Gambar 2.2. Bakteri berbentuk batang (Halubangga, 2014)

b) Kokus (Bulat)

Kokus adalah bakteri yang mempunyai bentuk bulat seperti bola-bola kecil. Kelompok ini ada yang bergerombol dan yang bergandeng-gandengan membentuk koloni (Halubangga, 2014) (Gambar 2.3.).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

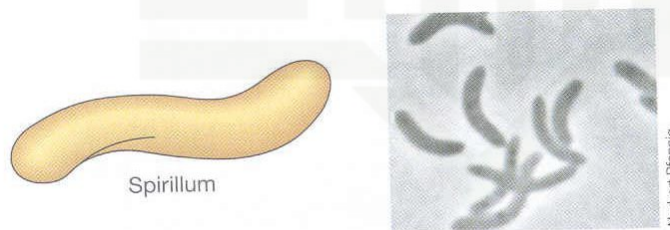


Gambar 2.3. Bakteri *Stafilokokus* dan bakteri streptokokus (Halubangga, 2014)

Berdasarkan jumlah koloni, kokus dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok (Halubangga, 2014) yaitu: a) Monokokus (*monococcus*), bila kokus hidup menyendiri. b) Diplokokus (*diplococcus*), bila kokus membentuk koloni terdiri dari dua kokus. c) treptokokus (*streptococcus*), bila koloni berbentuk seperti rantai. d) Stafilokokus (*staphylococcus*), bila koloni bakteri kokus membentuk untaian seperti buah anggur. e) Tetrakokus (*tetracoccus*), bila koloni terdiri dari empat kokus.

c) Spirillum (Spiral)

Bakteri berbentuk spiral terbagi atas 1) Koma, Contoh: *Vibrio cholerae* (penyebab penyakit kolera). 2) Spirokaeta (spiral dan berekor), Contoh: *S.papallidum* (penyakit raja singa/ sifilis) (Siregar dkk, 2008).



Gambar 2.4. Bakteri berbentuk spiral (Siregar dkk., 2008)

2.2.3 Kebutuhan Oksigen Bakteri

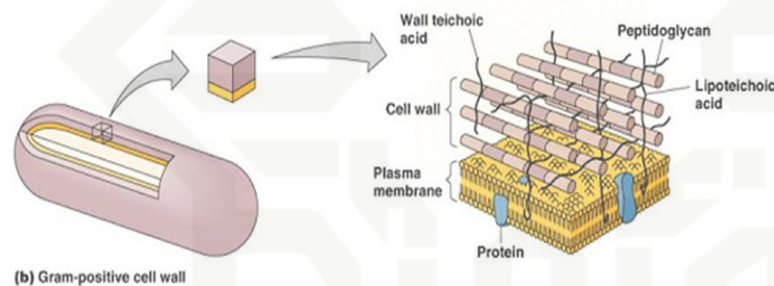
Berdasarkan akan kebutuhan terhadap oksigen, bakteri dapat digolongkan menjadi bakteri aerob dan bakteri anaerob (Witarsa, 2011). Bakteri aerob ialah bakteri yang membutuhkan oksigen bebas untuk keperluan hidupnya, contohnya bakteri nitrat (*Nitrobacter*) dan bakteri nitrit (*Nitrosomonas*). Bakteri anaerob

adalah bakteri yang mendapatkan energi tanpa menggunakan oksigen, contohnya bakteri *Micrococcus denitrificans*, *Clostridium desulfuricans* dan *Clostridium tetani* (penyebab tetanus). Energi diperoleh dari penguraian senyawa-senyawa organik secara anaerob. Salah satu peranan bakteri anaerob adalah dalam peristiwa denitrifikasi yaitu proses penguraian nitrat atau nitrit menjadi amonia (Siregar dkk., 2008)

Menurut Sutedjo dkk., (1991) bakteri aerob terbagi menjadi dua yaitu : 1) Bakteri pembentuk spora. 2) Bakteri bukan pembentuk spora yakni bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

1. Bakteri Gram Positif

Menurut Madigan *et al.* (2006) Bakteri gram positif adalah bakteri yang mempertahankan zat warna kristal violet sewaktu proses pewarnaan Gram sehingga akan berwarna biru atau ungu di bawah mikroskop, (Gambar 2.5).

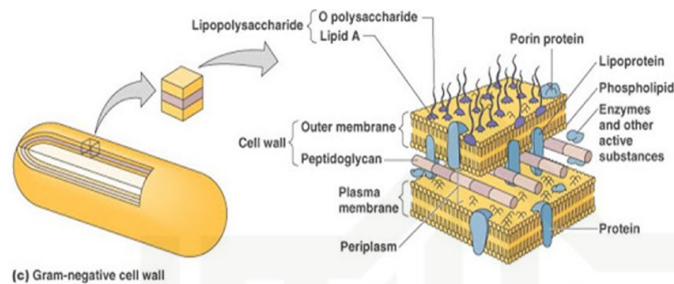


Gambar 2.5. Bakteri gram positif (Madigan *et al.* 2006)

Menurut Persscot *et al.*, (2002) Ciri- ciri bakteri gram positif yaitu: 1) Struktur dinding selnya tebal, sekitar 15-80 nm, berlapis tunggal atau monolayer. 2) Dinding selnya mengandung lipid yang lebih normal (1-4%), peptidoglikan ada yang sebagai lapisan tunggal. Komponen utama merupakan lebih dari 50% berat ringan. Mengandung asam tekoat. 3) Bersifat lebih rentan terhadap penisilin. 4) Pertumbuhan dihambat secara nyata oleh zat-zat warna seperti ungu kristal. 5) Komposisi nutrisi yang dibutuhkan lebih rumit. 6) Lebih resisten terhadap gangguan fisik. 7) Resistensi terhadap alkali (1% KOH) larut. 8) Tidak peka terhadap streptomisin. 9) Toksin yang dibentuk Eksotoksin Endotoks.

2. Bakteri Gram Negatif

Bakteri gram-negatif adalah bakteri yang tidak mempertahankan zat warna kristal violet sewaktu proses pewarnaan Gram sehingga akan berwarna merah bila diamati dengan mikroskop (Madigan *et al.*, 2006).



Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 4.13b, c

Gambar 2.6. Bakteri gram negatif (Madigan *et al.* 2006)

Menurut Prescott *et al.* (2002) bakteri gram negatif dicirikan sebagai 1) Struktur dinding selnya tipis, sekitar 10 – 15 mm, berlapis tiga atau multilayer. 2) Dinding selnya mengandung lemak lebih banyak (11-22%), peptidoglikan terdapat didalam. 3) Kurang rentan terhadap senyawa penisilin. 4) Pertumbuhannya tidak begitu dihambat oleh zat warna dasar misalnya kristal violet. 5) Komposisi nutrisi yang dibutuhkan relatif sederhana. 6) Tidak resisten terhadap gangguan fisik. 7) Resistensi terhadap alkali (1% KOH) lebih pekat 8) Peka terhadap streptomisin. 9) Toksin yang dibentuk Endotoksin.

2.3. Bakteri Pelarut Fosfat

Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan bakteri tanah yang bersifat non patogen dan termasuk dalam katagori bakteri pemacu pertumbuhan tanaman. Bakteri tersebut menghasilkan vitamin dan fitohormon yang dapat memperbaiki pertumbuhan akar tanaman dan meningkatkan serapan hara (Glick, 1995).

Bakteri pelarut fosfat mampu mensekresi asam organik sehingga akan menurunkan pH tanah dan memecahkan ikatan pada beberapa bentuk senyawa fosfat untuk meningkatkan ketersediaan fosfat dalam larutan tanah, bakteri pelarut fosfat mampu mensekresikan enzim fosfatase yang berperan dalam proses hidrolisis P organik menjadi P anorganik dan juga bakteri pelarut fosfat dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh (Purwaningsih, 2003). Bakteri pelarut fosfat

merupakan bakteri yang berperan dalam penyuburan tanah karena bakteri tipe ini mampu melakukan mekanisme pelarutan fosfat dengan mengekskresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah seperti oksalat, suksinat, fumarat, malat (Simanungkalit dan Suriadikarta, 2006).

Bakteri pelarut fosfat merupakan satu-satunya kelompok bakteri yang dapat melarutkan P yang terjerap permukaan oksida-oksida besi dan aluminium sebagai senyawa Fe-P dan Al-P (Hartono, 2000). Bakteri tersebut berperan juga dalam transfer energi, penyusunan protein, koenzim, asam nukleat dan senyawa-senyawa metabolik lainnya yang dapat menambah aktivitas penyerapan P pada tumbuhan yang kekurangan P (Rao, 1994). Bakteri yang berperan sebagai pelarut fosfat pada tanah telah banyak ditemukan, diantaranya berasal dari genus *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Azetobacter*, *Mycrobacterium*, *Enterobacter*, *Klebsiella* dan *Flovobacterium* (Purwaningsih, 2003).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dian Lestari (2018) telah ditemukan bakteri *Bacillus* sp yang berasal dari hutan karet, kemudian pada penelitian Annisa Ramadhani (2018) ditemukan bakteri *Klebsiella* sp dan *Acinetobacter* sp yang berasal dari tanah podsolik merah kuning. Pada penelitian Gusna Widya (2018) ditemukan bakteri *Acinetobacter* sp yang berasal dari tanah gambut diperkebunan kelapa sawit. Pada penelitian Herian (2018) ditemukan bakteri *Actinomyces* sp, *Bacillus* sp dan *Pseudomonas* sp yang ditemukan pada tanah sawah irigasi. Pada penelitian Roza (2018) ditemukan bakteri *Candida* sp, *Bacillus* sp dan actinomycetes yang berasal dari tanah tanaman sayuran. Pada penelitian Dicki (2018) ditemukan bakteri *Staphylococcus* sp, *Micrococcus* sp dan *Bacillus* sp yang berasal dari tanah hutan larangan adat. Pada penelitian Devi (2018) ditemukan bakteri *Bacillus* sp yang berasal dari pada lahan gambut.

2.3.1. Mekanisme Bakteri Pelarut Fosfat

Mekanisme kerja BPF sehingga mampu melarutkan P tanah dan Pasal pupuk yang diberikan diduga didasarkan pada sistem sekresi bakteri berupa asam organik, meningkatnya asam organik biasanya diikuti dengan pembentukan kelat dari Ca dengan asam organik tersebut sehingga P dapat larut dan P tersedia tanah meningkat (Dewi, 2007). Mekanisme mikroorganisme dalam melarutkan P tanah yang terikat dan P yang berasal dari alam diduga karena asam-asam organik yang

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dihasilkan akan bereaksi dengan AlPO_4 , FePO_4 dan $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$, dari reaksi tersebut terbentuk khelat organik dari Al, Fe dan Ca sehingga P terbebaskan dan larut serta tersedia untuk tanaman (Rao, 1994).

Menurut Dewi (2007) reaksi yang terjadi selama proses pelarutan P dari bentuk tidak tersedia adalah reaksi khelasi antara ion logam dalam mineral tanah dengan asam-asam organik. Khelasi adalah reaksi keseimbangan antara ion logam dengan agen pengikat, yang dicirikan dengan terbentuknya lebih dari satu ikatan antara logam tersebut dengan molekul agen pengikat, yang menyebabkan terbentuknya struktur cincin yang mengelilingi logam tersebut. Mekanisme pengikatan Al^{3+} dan Fe^{2+} oleh gugus fungsi dari komponen organik adalah karena adanya satu gugus karboksil dan satu gugus fenolik atau dua gugus karboksil yang berdekatan bereaksi dengan ion logam.

Urutan kemampuan asam organik dalam melarutkan fosfat adalah: asam sitrat > asam oksalat = asam tartrat = asam malat > asam laktat = asam format = asam asetat. Asam organik yang membentuk kompleks yang lebih mantap dengan kation logam akan lebih efektif dalam melepas Ca, Al dan Fe mineral tanah sehingga akan melepas P yang lebih besar. Demikian juga asam aromatik dapat melepas P lebih besar dibandingkan asam alifatik. Sedangkan kemudahan fosfat terlepas mengikuti urutan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 > \text{AlPO}_4 > \text{FePO}_4$.

2.4. Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri pelarut fosfat terdiri dari beberapa kegiatan diantaranya pengamatan karakteristik morfologi koloni dan uji biokimia. Isolat bakteri yang sudah diketahui karakternya kemudian dicocokkan dengan buku panduan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* untuk mengetahui genus dari bakteri pelarut fosfat (Hadioetomo, 1993).

a. Pewarnaan Gram Bakteri

Pewarnaan gram bertujuan untuk membedakan bakteri menjadi dua kelompok yakni, bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Gram positif merupakan organisme yang dapat menahan kompleks pewarnaan primer ungu kristal iodium sampai pada akhir prosedur (sel-sel tampak biru gelap atau ungu), sedangkan gram negatif adalah organisme yang kehilangan kompleks warna ungu

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

kristal pada waktu pembilasan dengan alkohol namun kemudian terwarnai oleh perwarna tandingan, safranin (sel-sel tampak merah muda) (Hadioetomo, 1993).

b. Uji Biokimia

1. Uji Katalase

Menurut Lay (1994), uji katalase digunakan untuk mengetahui adanya enzim katalase pada isolat bakteri. Katalase merupakan enzim yang dapat mengkatalisis penguraian hidrogen peroksida (H_2O_2) menjadi air dan O_2 . Hidrogen peroksida bersifat toksis terhadap sel bakteri karena bahan ini mampu menonaktifkan enzim dalam sel dan sangat berbahaya bagi sel bakteri itu sendiri. Uji ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui sifat dari suatu bakteri terhadap kebutuhan oksigen.

2. Uji Oksidase

Tujuan uji oksidase adalah untuk mengetahui ada tidaknya enzim oksidase pada bakteri dengan menggunakan paper oksidase yang dapat dilihat perubahan warna yang terjadi pada paper oksidase (Kismiyati dkk., 2009).

3. Uji Fermentasi

Uji fermentasi glukosa digunakan untuk mengetahui apakah isolat bakteri tersebut dapat melakukan fermentasi glukosa. Perubahan warna yang terjadi pada media menunjukkan adanya asam sebagai hasil dari proses fermentasi glukosa. Pada saat fermentasi, hanya bakteri yang bersifat aerob fakultatif yang dapat melakukan fermentasi glukosa sedangkan bakteri yang bersifat aerob obligat tidak dapat melakukan proses fermentasi glukosa ini (Pratita dkk., 2012).

4. Uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA)

Uji TSIA bertujuan untuk membedakan jenis bakteri berdasarkan kemampuan memecahkan dextrose, laktosa, sukrosa dan pembebasan sulfida. Selain itu uji TSIA berfungsi untuk mengetahui apakah bakteri tersebut menghasilkan gas H_2S atau tidak. Media yang digunakan mempunyai dua bagian yaitu *slant* (miring) dan *butt* (dasar) (Kismiyati dkk., 2009).

Interpretasi hasil :

1. Hanya memfermentasi glukosa : bila pada dasar (*butt*) media bewarna kuning, maka bersifat asam. Dan apabila lereng (*slant*) berwarna merah maka bersifat basa. Kode untuk hasil seperti ini adalah K/A. Dan begitu sebaliknya, jika warna dasar (*butt*) tetap merah serta warna lereng (*slant*) berwarna kuning maka kode untuk hasilnya adalah A/K.
2. Memfermentasi semua karbohidrat : bila pada dasar (*butt*) media bewarna kuning, maka bersifat asam. Dan apabila lereng (*slant*) berwarna kuning, maka bersifat asam. Kode untuk hasil seperti ini adalah A/A.
3. Tidak memfermentasi semua karbohidrat : bila pada dasar (*butt*) media bewarna merah dan lereng (*slant*) berwarna merah, maka bersifat basa. Kode untuk hasil seperti ini adalah K/K.

5. Uji Sitrat

Pengujian sitrat ini menggunakan media Simmon Citrate agar. Warna biru menunjukkan reaksi positif dan warna hijau menunjukkan reaksi negatif pada media Simmon Citrate (Sardiani dkk., 2015). Perubahan warna ini terjadi karena di dalam media Simon's Citrat terdapat pH indikator brom thymol blue (Huda dkk., 2012)

6. Uji Motilitas dan Uji Indol

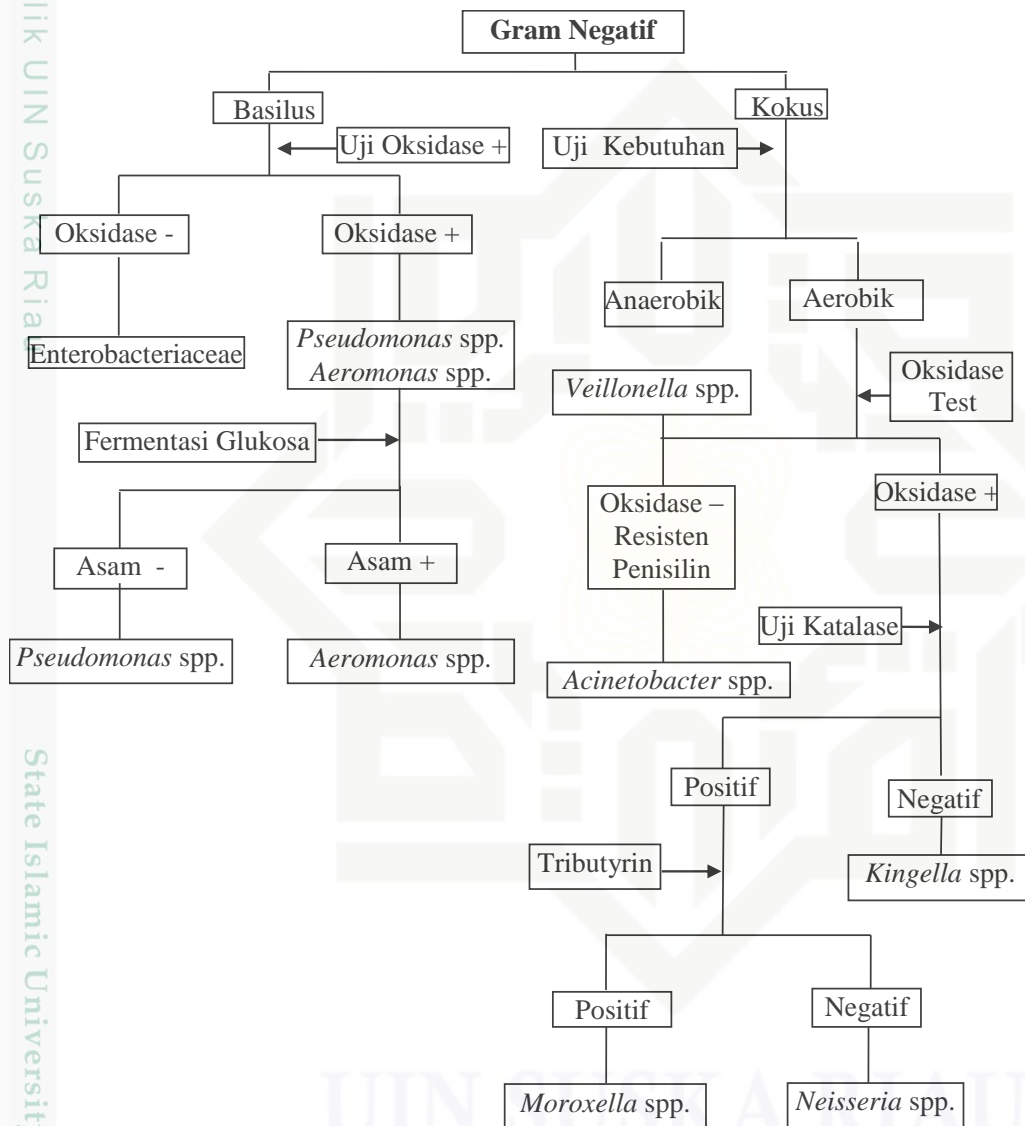
Uji motilitas dilakukan menggunakan media agar semisolid SIM (*Sulfida Indole Motility*) untuk menguji kemampuan pergerakan bakteri dengan hasil positif ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan bakteri pada bekas tusukan jarum ose dan hasil negative jika tidak terdapat pertumbuhan bakteri, pada media ini juga menunjukkan hasil terhadap uji indol yang menunjukkan kemampuan bakteri dalam menghasilkan enzim tryptophase yang dapat menghidrolisis tryptophan, yang dilakukan dengan meneteskan cairan *opac* pada isolate tersebut kemudian mengamati perubahan warna yang terjadi, hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya cincin merah pada permukaan bakteri, hasil negatif ditunjukkan apabila tidak terdapat cincin merah (Kismiyati dkk., 2009).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Alur Identifikasi Bakteri

Setelah dilakukan identifikasi bakteri menggunakan rangkaian uji biokimia, kemudian hasil dari masing-masing uji disesuaikan berdasarkan alur identifikasi bakteri menurut buku panduan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Adapun alur identifikasi bakteri tersebut adalah sebagai berikut



Gambar 2.7. Bagan Identifikasi Bakteri Gram Negatif

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

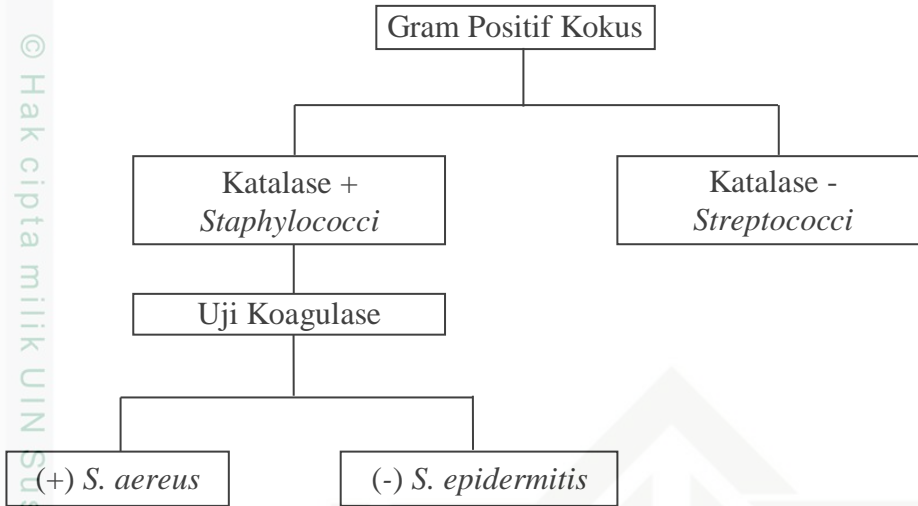
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

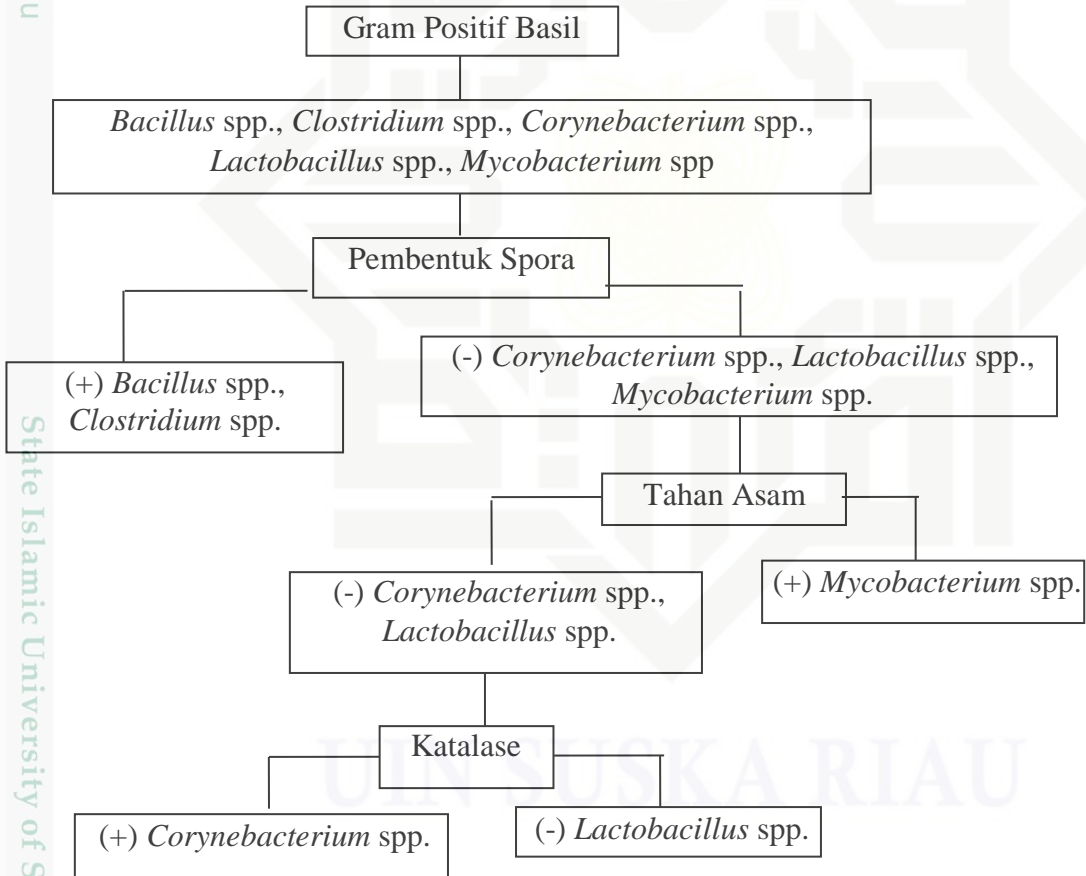
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



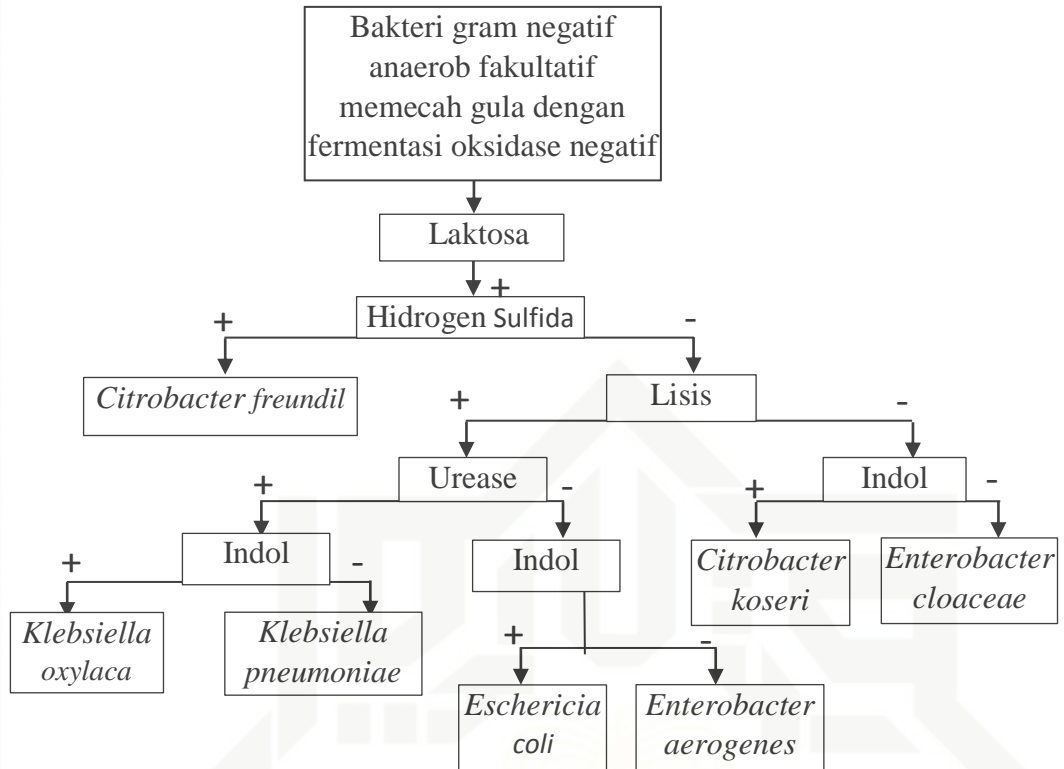
Gambar 2.8. Bagan Identifikasi Bakteri Gram Positif Kokus



Gambar 2.9. Bagan Identifikasi Bakteri Gram Positif Basil

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.10. Bagan Identifikasi Bakteri Gram Negatif Anaerob