

PROSIDING

Seminar Nasional Pendidikan IPA

Teater Lt.3 FITK, 13 Desember 2012



JURUSAN PENDIDIKAN IPA
FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
Tahun 2012

2010/2011

АҢИЖИРҢЫҢ ТҮРҮНДӨГҮ ЖЫЛЫ

АҢИЖИРҢЫҢ ТҮРҮНДӨГҮ ЖЫЛЫ

АҢИЖИРҢЫҢ ТҮРҮНДӨГҮ ЖЫЛЫ

АҢИЖИРҢЫҢ ТҮРҮНДӨГҮ ЖЫЛЫ

АҢИЖИРҢЫҢ ТҮРҮНДӨГҮ ЖЫЛЫ

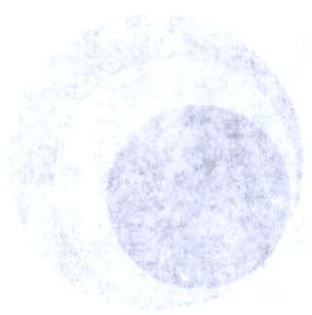
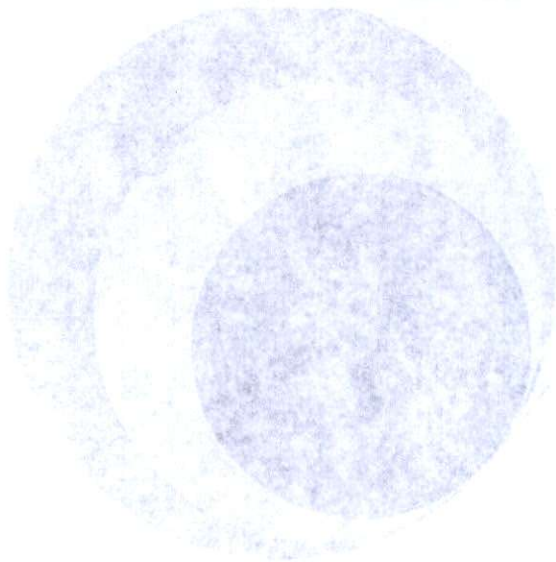


**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
PENDIDIKAN IPA
2012**

Relevansi Konten Sains Pendidikan Dasar
dan Menengah dengan Pendidikan
Tinggi

ISBN : 978-602-17290-0-7

Editor: Dr. Zulfiani, M.Pd

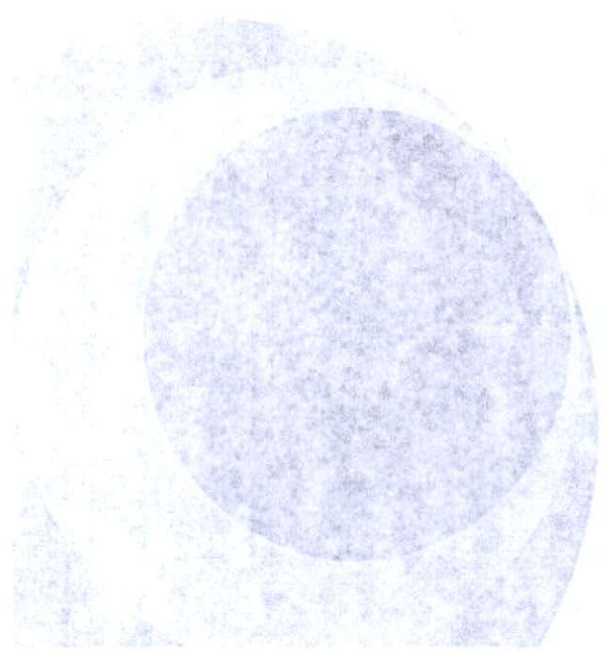


**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
PENDIDIKAN IPA
2012**

Relevansi Konten Sains Pendidikan Dasar
dan Menengah dengan Pendidikan
Tinggi

ISBN : 978-602-13290-0-7

Editor: Dr. Sulfiani, M. Pd.



LITERASI MIKROBIOLOGI PADA SISWA DAN MAHASISWA CALON GURU MADRASAH ALIYAH

Yanti Herlanti¹⁾, Nuryani Rustaman²⁾, dan Any Fitriani³⁾

¹⁾UIN Sayrif Hidayatullah, email yantiherlanti@fitk-uinjkt.ac.id;

²⁾³⁾Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui literasi mikrobiologi pada siswa pendidikan menengah dan mahasiswa calon guru biologi. Penelitian melibatkan 188 orang responden yang berasal dari tiga Madrasah Aliyah di Jakarta Selatan, dan satu Universitas Islam Negeri di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan Literasi Mikrobiologi, mahasiswa yang sudah mempelajari mikrobiologi lebih tinggi daripada yang belum mendapatkan perkuliahan mikrobiologi, terutama untuk aspek pengetahuan mikroba bersahabat'tidak, peran mikroba di biosfer, dan peran mikroba pada masa depan. Pada aspek kehidupan mikroba, sebagian besar pengetahuan siswa MA lebih tinggi dari pada mahasiswa pendidikan biologi.

Kata kunci: literasi, mikrobiologi

A. PENDAHULUAN

Mikroorganisme (mikroba) memerankan peran mayor dalam kehidupan di bumi. Proses daur biogeokimia yang terjadi di bumi, memerlukan peran dari mikroba. Mikroba juga memegang peranan penting dalam berbagai proses pada makanan, bukan hanya menyebabkan makanan basi, tetapi aktifitas fermentasi mikroba menyebabkan makanan memiliki kandungan gizi, rasa, dan tekstur lebih baik. Berbagai makanan dan minuman tradisional di Indonesia pun menggunakan aktifitas mikroba, misalnya tape, tempe, tauco, dan kecap. Selain itu, mikroba penentu kesehatan manusia, ada beberapa mikroba yang patogen yang menyebabkan penyakit pada manusia, tetapi banyak mikroba probiotik yang menghuni tubuh manusia, memberi kontribusi pada kesehatan manusia. Peran mayor mikroba pada kehidupan memunculkan sebuah klaim, "*hidup tanpa*

makhluk hidup lain adalah mungkin, tetapi tidak mungkin bisa hidup tanpa mikroba¹”

Mikroba juga memiliki peran penting dalam kehidupan di masa depan. Hal-hal yang berkaitan dengan bioteknologi dan rekayasa genetika selalu melibatkan mikroba. Teknologi yang sifatnya *powerfull* seperti teknik pencitraan novel (*novel imaging techniques*), *genomics*, *proteomics*, *nanotechnology*, pengurutan DNA secara cepat (*rapid DNA sequencing*), and kemampuan komputasi massif (*massive computational capabilities*)² terus dikembangkan untuk menyelidiki pemanfaatan mikroba untuk menghasilkan produk pangan, mengatasi kerusakan lingkungan, mengobati kesehatan, bahkan membuat senjata.

Seluk beluk mikroba dipelajari tersendiri dalam mikrobiologi. Mikrobiologi merupakan dasar dari Biologi³. Hal ini dikarenakan mikroba merupakan sistem ideal dalam menyelidiki pertanyaan-pertanyaan dasar di Biologi, seperti pertanyaan asal-usul seks, spesialisasi, adaptasi, fungsi seluler, genetika, biokimia, dan sifat fisik semua organisme hidup lainnya.

Jika mengacu pada definisi mikroba adalah semua mikroorganisme yang sangat kecil yang tidak mungkin dilihat tanpa bantuan mikroskop, dan meliputi bakteri, fungi, prozoa, dan alga mikroskopis, serta virus⁴. Maka pada pendidikan Biologi di Indonesia, mikroba secara eksplisit muncul pada jenjang sekolah menengah, di kelas 10. Pada standar kompetensi, “Memahami prinsip-prinsip pengelompokan makhluk hidup”, dengan kompetensi dasar sebagai berikut⁵:

- 2.1 Mendeskripsikan ciri-ciri, replikasi, dan peran virus dalam kehidupan
- 2.2 Mendeskripsikan ciri-ciri Archaeobacteria dan Eubacteria dan peranannya bagi kehidupan

¹ ASM. 2004. *Microbiology in the 21st Century: Where Are We and Where Are We Going?*. Washington DC: American Academi of Microbiologi. Halaman 6.

² Ibid. Halaman 5.

³ Ibid. Halaman 8.

⁴ Tortora, Gerard J., Funke, Berdell R., and Case, Christine L. 2010. *Microbiology an Introduction*. San Fransisco: Pearson Education Inc. Halaman 2.

⁵ Badan Nasional Standar Pendidikan. 2006. *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BNSP.

- 2.3 Menyajikan ciri-ciri umum filum dalam kingdom Protista, dan peranannya bagi kehidupan
- 2.4 Mendeskripsikan ciri-ciri dan jenis-jenis jamur berdasarkan hasil pengamatan, percobaan, dan kajian literatur serta peranannya bagi kehidupan

Adapun pada jenjang sekolah dasar, mikroba secara implisit baik dari sisi negatif maupun positif. Pada tingkat Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah, mikroba muncul sebagai penyebab penyakit, sehingga perlu dilakukan pengendaliannya dengan cara hidup bersih dan higienis. Pada jenjang Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah mikroba pun memiliki peran penting sebagai dekomposer pada rantai makanan.

Pada tingkat perguruan tinggi, mahasiswa biologi dan pendidikan biologi akan memperoleh matakuliah dasar mikrobiologi, paaling tidak materi yang diberikannya adalah pengenalan dunia mikroba (bakteri, fungi, protozoa, alga mikroskopis, dan virus), metabolisme mikroba, genetika mikroba, pengendalian mikroba, mikroba dan penyakit, mikrobiologi lingkungan dan terapan⁶. Adapun materi yang mungkin ditambahkan adalah prinsip-prinsip kimia⁷

Pengetahuan mikrobiologi yang sudah diperoleh siswa pada jenjang pendidikan dasar dan menengah, dan mahasiswa biologi/pendidikan biologi idealnya dapat meningkatkan literasi mikrobiologi mereka. Indikator bahwa seseorang memiliki literasi mikrobiologi yang baik adalah tidak larut dalam kepanikan ketika menghadapi isu-isu dalam mikrobiologi. Seseorang yang memiliki literasi mikrobiologi, dapat melakukan pertimbangan dan memutuskan tindakan yang tepat sesuai dengan pengetahuan konsep mikrobiologi yang telah diperolehnya. Seseorang yang memiliki literasi mikrobiologi, akan menghubungkan **konten dan konteks** mikrobiologi, sehingga menghasilkan keputusan yang bersifat saintifik.

⁶ Pelczar, Michael L. and Chan, E.C.S. (1988). Dasar-dasar Mikrobiologi. Jakarta: UI Press.

⁷ Opcit 4, halaman 26.

Berdasarkan konteks mikrobiologi, Indonesia termasuk negara yang sering dilanda isu-isu berkaitan dengan mikrobiologi. Isu penyakit menular seperti kolera, cacar, TBC, HIV AIDS, dan Flu burung merupakan isu yang pernah populer di Indonesia. Isu-isu penyakit baru pun akan terus ada dan menjadi tantangan tersendiri bagi bidang mikrobiologi untuk mencari cara pengendalilaannya, dan tantangan bagi masyarakat bagaimana menyikapi isu tersebut. Isu kontaminasi mikroba pada pangan, seperti *E. sakazakii* pada susu formula dan makanan bayi juga merupakan isu yang perlu disikapi masyarakat. Bagaimana masyarakat bersikap terhadap isu-isu tersebut, sangat tergantung pada pengetahuan konten mikrobiologinya, dan bagaimana menghubungkan pengetahuan konten dengan konteks, atau apa yang dikenal dengan literasi mikrobiologi.

Penelitian ini bertujuan mengetahui literasi mikrobiologi pada siswa sekolah menengah yang pernah memperoleh materi mikrobiologi di kelas 1 dan mahasiswa pendidikan biologi yang pernah memperoleh mikrobiologi dan belum mendapatkan materi mikrobiologi.

B. ISI

Metode Penelitian

Penelitian bersifat survei, instrumen penelitian disebarkan pada mahasiswa pendidikan biologi di salah satu Universitas Islam Negeri di Indonesia, dan tiga Madrasah Aliyah Negeri (MA) program IPA di Jakarta Selatan, Indonesia. Jumlah sampel pada penelitian berjumlah 188 orang, yang terdiri dari 50 orang siswa MA Kelas II IPA, 73 orang mahasiswa yang telah menyelesaikan semester 2 dan belum mendapatkan perkuliahan mikrobiologi, 65 orang mahasiswa yang telah menyelesaikan semester 4 dan telah menyelesaikan perkuliahan Mikrobiologi,

Instrumen yang digunakan adalah *microbial literacy* yang diadaptasi dari American Society of Microbiology⁸. Instrumen literasi mikrobiologi

⁸ Needham, C. 1999. The View From America's Back Porch. *ASM News*, 65 (4). Pp 215-219

diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia dan dilakukan validasi linguistik secara Sperber⁹. Validasi linguistik melibatkan penerjemah yang pernah mukim 13 tahun di United Kingdom, Profesor Pendidikan IPA, dan Doktor Mikrobiologi. Dan untuk menyesuaikan dengan konteks Indonesia, ditambahkan beberapa soal. Soal adaptasi dan tambahan soal kemudian divalidasi secara isi oleh dua pakar Mikrobiologi dari IPB. Selanjutnya validasi konstruk dengan melibatkan 107 mahasiswa pendidikan biologi/biologi di UNTIRTA, UIN Jakarta, dan UPI Bandung. Instrumen literasi mikrobiologi terdiri dari 30 soal dalam bentuk Benar-Salah dan mempunyai tingkat reliabilitas 0,64 dan korelasional 0,47.

Data dianalisis secara deskriptif, dan untuk melihat perbedaan rerata antar kelompok digunakan uji statistik Sidik Ragam Satu Jalur dan uji lanjutan Turkey. Uji statistik dilakukan dengan bantuan program SPSS.

Hasil Penelitian

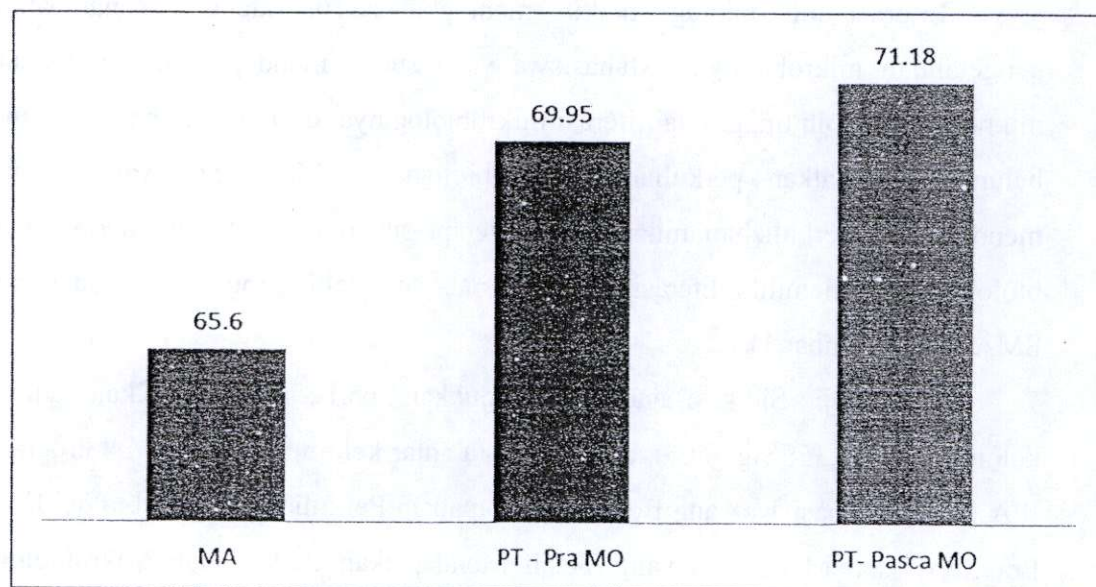
Literasi mikrobiologi makin meningkat seiring dengan penambahan pengetahuan mikrobiologi. Mahasiswa yang sudah mendapatkan perkuliahan mikrobiologi lebih tinggi nilai literasi mikrobiologinya, daripada mahasiswa yang belum mendapatkan perkuliahan mikrobiologi. Mahasiswa yang belum mendapatkan perkuliahan mikrobiologi, tetapi sudah menuntaskan perkuliahan biologi dasar memiliki literasi mikrobiologi yang lebih tinggi daripada siswa SMA (lihat Gambar 1).

Hasil uji Sidik Ragam menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok ($F = 5,35$; $Sig. = 0,05$), artinya rerata antar kelompok Siswa MA Program IPA [MA], Mahasiswa yang Belum Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pra MO], dan Mahasiswa yang Telah Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pasca Mikrobiologi] menunjukkan perbedaan yang cukup tinggi, terutama perbedaan antara siswa MA program IPA dan mahasiswa yang belum mendapatkan perkuliahan mikrobiologi ($Sig. = 0,033$) serta mahasiswa yang telah mendapatkan perkuliahan mikrobiologi ($Sig. = 0,005$). Adapun antara mahasiswa

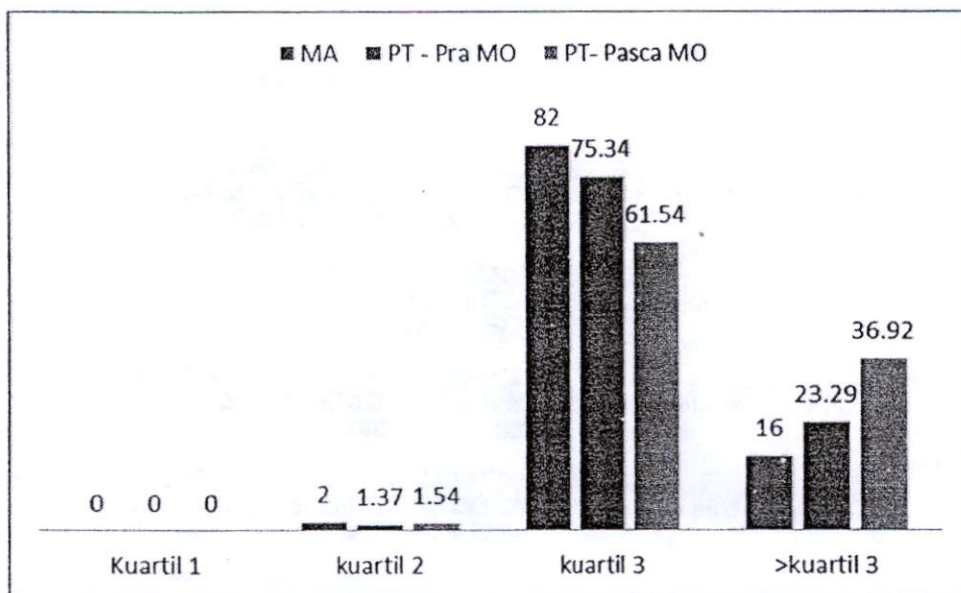
⁹ Sperber, A. (2011). *Cross-cultural Research Translation and Linguistic Validation of Research Instruments into Other Languages*. Tersedia online di <http://romecriteria.org>

yang belum dan telah mendapatkan perkuliahan mikrobiologi perbedaan perolehan literasi mikrobiologi tidak begitu tinggi (Sig. 0,725).

Siswa MA program IPA memperoleh pengetahuan mikrobiologi pada kelas 1 dengan materi bakteri, jamur, dan virus. Mahasiswa pra perkuliahan mikrobiologi, memperoleh pengetahuan tentang mikrobiologi pada konsep biologi dasar. Adapun mahasiswa yang sudah mendapatkan perkuliahan mikrobiologi mendapatkan pengetahuan lengkap tentang mikrobiologi, dari mulai pengetahuan dasar sampai peran mikroba dalam kehidupan. Berdasarkan sebaran kuartil (lihat Gambar 2), tampak bahwa makin bertambah pengetahuan mikrobiologi, makin banyak responden yang menempati lebih dari kuartil 3, atau penguasaan literasi lebih dari 75%. Gambar 2 memperlihatkan, pada kuartil 1 dan 2, yaitu penguasaan literasi kurang dari 75%, makin menurun seiring bertambahnya pengetahuan mikrobiologi.

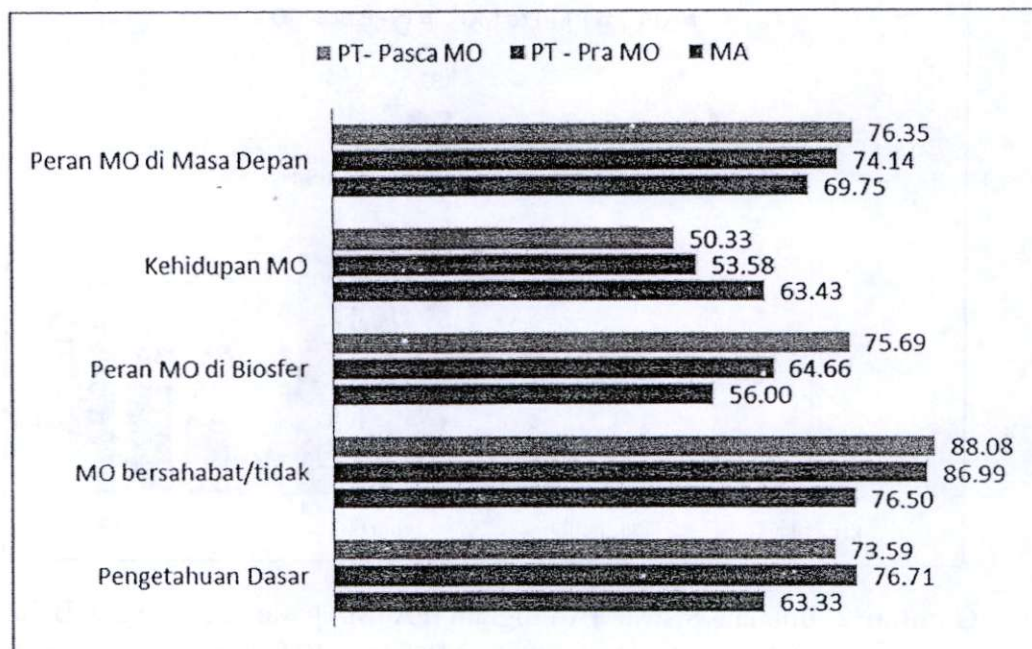


Gambar 1. Rerata Literasi Mikrobiologi pada Siswa MA Program IPA [MA], Mahasiswa yang Belum Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pra MO], dan Mahasiswa yang Telah Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pasca Mikrobiologi]



Gambar 2. Jumlah Siswa MA Program IPA [MA], Mahasiswa yang Belum Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pra MO], dan Mahasiswa yang Telah Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pasca Mikrobiologi] berdasarkan Sebaran Kuartil

Pertanyaan pada literasi mikrobiologi dibagi menjadi lima katagori, yaitu pengetahuan dasar, mikroba bersahabat/tidak, peran mikroba di biosfer, kehidupan mikroba, dan peran mikroba pada masa depan. Pada Gambar 3, secara umum terlihat bahwa perolehan pengetahuan pada mikrobiologi menambah literasi untuk pengetahuan mikroba bersahabat atau tidak, peran mikroba di atmosfer, dan peran mikroba di masa depan. Adapun untuk pengetahuan dasar dan kehidupan mikroba, tidak menunjukkan pola makin bertambah pengetahuan mikrobiologi, makin tinggi literasinya. Pada kehidupan mikroba yang terjadi justeru pola terbalik, yaitu pada siswa MA pengetahuan literasinya makin tinggi.



Gambar 3. Literasi Mikrobiologi per Aspek pada Siswa MA Program IPA [SMA], Mahasiswa yang Belum Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pra MO], dan Mahasiswa yang Telah Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pasca Mikrobiologi]

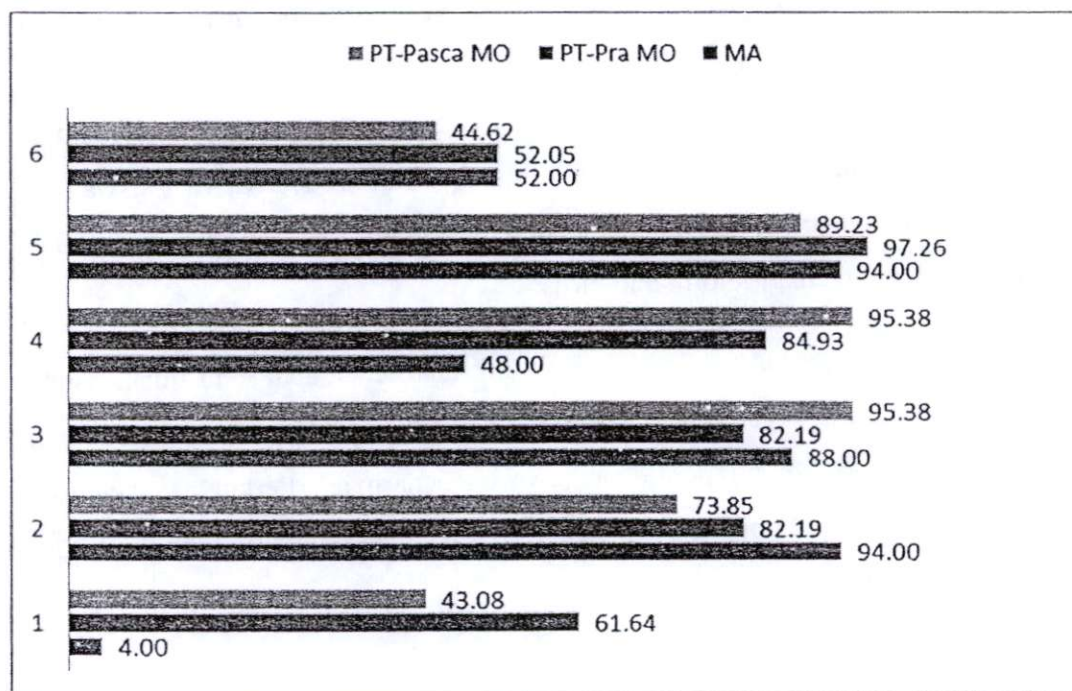
Aspek pengetahuan dasar mikrobiologi menanyakan enam pertanyaan dalam bentuk pernyataan yang harus dipilih oleh responden benar atau salah. Keenam pertanyaan tersebut adalah:

1. Sebagian besar mikroba menyebabkan penyakit pada tanaman dan hewan
2. Mikroba lambat beradaptasi terhadap perubahan lingkungannya
3. Keragaman mikroba lebih banyak dibandingkan bentuk kehidupan lainnya
4. Mikroba memainkan peran utama dalam membuat semua kehidupan yang mungkin terjadi di planet ini
5. Mikroba merupakan organisme tertua di dunia ini
6. Tidak semua mikroba dapat dilihat dengan mikroskop

Pada gambar 4 terlihat pada siswa MA untuk pertanyaan persepsi tentang mikroba (pernyataan nomor 1), masih banyak yang mempersepsikan mikroba dengan hal negatif yaitu mikroba penyebab penyakit. Hanya 4% siswa MA yang menjawab benar, yaitu sebagian besar mikroba bermanfaat pada hewan dan

tanaman, mikroba menjadi berbahaya karena jumlah melampaui batas normal dan berada pada tempay yang tidak sesuai.

Dari enam pertanyaan pada aspek pengetahuan dasar, hanya pertanyaan nomor 4 yang terlihat polanya, makin bertambah pengetahuan mikrobiologi, makin tinggi perolehan jawaban benarnya. Pertanyaan keempat berkaitan dengan peran penting mikroba pada di planet bumi. Ini mengandung arti, bahwa makin tinggi pengetahuan, makin tinggi kesadaran bahwa tidak mungkin planet ini mempunyai denyut kehidupan, tanpa adanya mikroba. Adapun untuk pertanyaan nomor lainnya, tidak terlihat polanya.



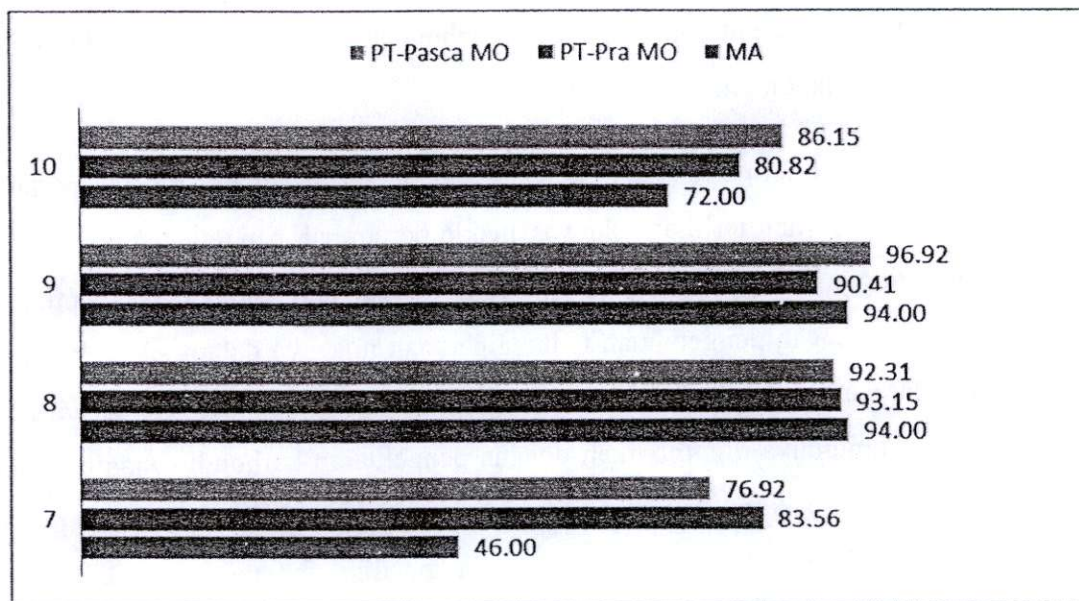
Gambar 4. Literasi Mikrobiologi pada Aspek “Pengetahuan Dasar” pada Siswa MA Program IPA [SMA], Mahasiswa yang Belum Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pra MO], dan Mahasiswa yang Telah Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pasca Mikrobiologi]

Aspek literasi mikroba bersahabat dan tidak menanyakan empat pertanyaan dalam bentuk pernyataan yang harus dipilih oleh responden benar atau salah. Keempat pertanyaan tersebut adalah:

7. Antibiotik dapat membunuh hampir semua virus
8. Perubahan di lingkungan alam tidak dapat menghasilkan penyakit menular baru
9. Modifikasi terhadap lingkungan alam oleh manusia dapat menyebabkan munculnya penyakit menular baru
10. Ketika antibiotik membunuh mikroba yang baik dalam tubuh kita, kita kurang berisiko memiliki penyakit menular

Pada gambar 5 terlihat pada siswa MA untuk pertanyaan hubungan antibiotik dan virus (pernyataan nomor 7), masih banyak siswa MA yang tidak mengetahui, bahwa antibiotik diperuntukan untuk mengurangi jumlah bakteri bukan virus dan tidak semua virus dapat dibunuh antibiotik. Hanya 46% siswa MA yang menjawab benar menjawabnya, adapun pada mahasiswa lebih dari 75% sudah mengetahui hubungan antibiotik dan virus.

Dari empat pertanyaan pada aspek mikroba bersahabat atau tidak, hanya pertanyaan nomor 10 yang terlihat polanya, makin bertambah pengetahuan mikrobiologi, makin tinggi perolehan jawaban benarnya. Pertanyaan keempat berkaitan dengan hubungan resistensi mikroba baik dalam tubuh dengan penggunaan antibiotik.



Gambar 5. Literasi Mikrobiologi pada Aspek “Mikroba Bersahabat atau Tidak” pada Siswa MA Program IPA [SMA], Mahasiswa yang Belum Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pra MO], dan Mahasiswa yang Telah Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pasca Mikrobiologi]

Aspek literasi mikroba peran mikroba di biosfer mencakup lima pertanyaan dalam bentuk pernyataan yang harus dipilih oleh responden benar atau salah. Kelima pertanyaan tersebut adalah:

11. Mikroba yang hidup di laut tidak mampu memproduksi oksigen seperti yang dilakukan tanaman di darat
12. Mikroba adalah pemeran minor dalam siklus karbon-oksigen
13. Beberapa tanaman darat mendapatkan nutrisi dari jamur yang tumbuh pada akarnya
14. Jamur dapat berperan sebagai pengurai dan pendaur ulang tanaman dan hewan
15. Sebagian besar mikroba hidup di laut

Pada gambar 6 terlihat pada siswa MA untuk pertanyaan hubungan antibiotik dan virus (pernyataan nomor 11), masih banyak siswa MA yang tidak mengetahui, bahwa mikroba yang hidup di laun pun mampu memproduksi oksigen seperti mikroba di darat. Hanya 38% siswa MA yang menjawab benar

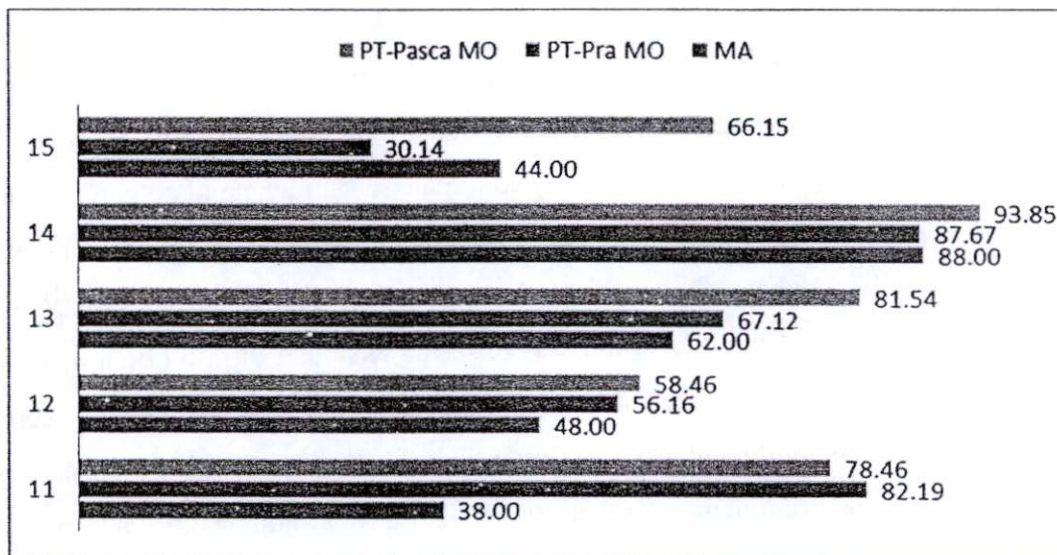
menjawabnya, adapun pada mahasiswa lebih dari 78% sudah mengetahui mikroba di darat dan laut memproduksi oksigen.

Dari lima pertanyaan pada aspek peranan mikroba di biosfer, pertanyaan nomor 12-13 yang terlihat polanya, makin bertambah pengetahuan mikrobiologi, makin tinggi perolehan jawaban benarnya. Pertanyaan ke dua belas dan tiga belas berkaitan dengan pengetahuan tentang peranan mikroba dalam siklus karbon dan oksigen, dan peranan mikroba sebagai sumber nutrisi tanaman. Siklus karbon dan oksigen umumnya digambarkan dengan pengeluaran karbondioksida oleh hewan dan hasil pembakaran, yang kemudian diserap oleh tumbuhan untuk menghasilkan oksigen. Pada siklus karbon oksigen, jarang digambarkan peran dari mikroba. Padahal mikroba pada siklus karbon berperan dalam mengekstrak karbon dari benda-benda tak hidup, sehingga karbon tersedia untuk makhluk hidup. Siklus karbon melibatkan mikroba baik bakteri maupun fungi yang hidup di akuatik, bahkan di wilayah yang miskin oksigen seperti rawa dapat terjadi konversi karbon secara anaerobik. Siklus karbon melibatkan alga, bakteri, dan archae. Alga terlibat dalam proses aerobik, melalui fotosintesis, Beberapa bakteri dan archae terlibat dalam siklus karbon melalui proses anaerobik, yang disebut fermentasi. Bahkan pada kondisi miskin oksigen, seperti di rawa karbon dioksida diubah menjadi gas metan oleh bakteri metanogenik. Bakteri lain seperti bakteri sulfur hijau dan ungu juga turut berperan dalam siklus karbon. Semua ini menunjukkan bahwa bakteri memiliki peranan mayor dalam siklus karbon oksigen.

Aspek literasi mikroba dalam kehidupan terdiri dari tujuh pertanyaan dalam bentuk pernyataan yang harus dipilih oleh responden benar atau salah. Ketujuh pertanyaan tersebut adalah:

16. Tidak ada bukti ilmiah yang dapat diterima bahwa semua kehidupan, termasuk manusia, berevolusi dari mikroba
17. Kebanyakan mikroba mudah tumbuh di laboratorium
18. Mikroba mengembangkan sebagian besar proses kimia kehidupan yang dapat digunakan oleh semua bentuk kehidupan lain di bumi

19. Susunan dari hanya basa nitrogen dalam DNA mendefinisikan setiap bentuk kehidupan
20. Ilmuwan tidak dapat mengatakan keamatan hubungan antara dua spesies yang berbeda dengan hanya membandingkan DNA mereka
21. Gen manusia tidak memiliki hubungan dengan gen dalam mikroba
22. Mikroba tidak dapat bereproduksi dan mati pada suhu 0 sampai dengan 7°C



Gambar 6. Literasi Mikrobiologi pada Aspek “Peran Mikroba di Biosfer” pada Siswa MA Program IPA [SMA], Mahasiswa yang Belum Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pra MO], dan Mahasiswa yang Telah Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pasca Mikrobiologi]

Pada gambar 7 terlihat siswa MA pada banyak pertanyaan (62,5% pertanyaan) lebih tinggi perolehannya daripada mahasiswa. Jawaban siswa MA lebih baik dari pada mahasiswa untuk pertanyaan nomor 16, 17, 20,21, dan 22. Peertanyaan tersebut berkaitan dengan mikroba sebagai penentu evolusi, habitat mikroba yang tidak hanya di laboratorium, hubungan gen manusia dan mikroba, dan hubungan suhu dengan kehidupan mikroba. Pada kelima jawaban atas pertanyaan tersebut, didapatkan pola terbalik yaitu makin banyak pengetahuan mikrobiologi yang didapatkan makin rendah perolehan nilai literasi mikrobiologi

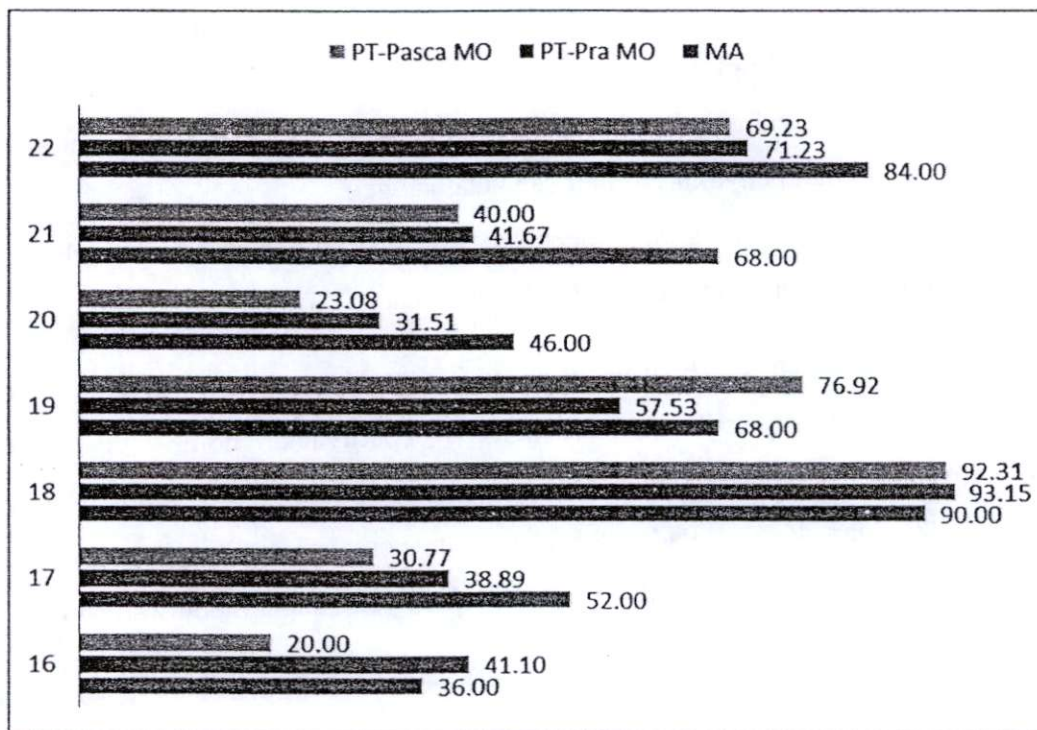
untuk aspek “mikroba dalam kehidupan”. Kebanyakan mahasiswa menganggap mikroba dianggap mudah tumbuh di laboratorium (pertanyaan nomor 17), padahal sebaliknya kebanyakan mikroba justru lebih mudah tumbuh di lingkungan daripada di kondisi laboratorium, misalnya pada media susu, tempat lembab, dan lain-lain. Kebanyakan mahasiswa menganggap tidak ada keeratan hubungan spesies dilihat dari DNA (pertanyaan nomor 20), padahal keeratan hubungan antar spesies, sebetulnya bisa dilihat dari DNA-nya. Sekuen DNA mitokondria atau kloroplas dan ribosom adalah salah satu perangkat molekular yang dapat dijadikan acuan dalam penelusuran filogenetik (evolusioner) dari suatu takson organisme (Nyffeler & Baum, 2000 dalam Dindin H. Mursyidin & M. Taufiq Qurrohman)¹⁰. Kebanyakan mahasiswa menganggap gen mikroba dan manusia tidak memiliki hubungan (pertanyaan nomor 21), padahal Steven L. Salzberg, Owen White, Jeremy Peterson, Jonathan A. Eisen¹¹ meneliti bahwa sekitar 40 gen telah ditemukan secara eksklusif dimiliki oleh manusia dan bakteri, sehingga antara transfer horizontal dari bakteri dengan vertebrata memungkinkan dilakukan. Kebanyakan mahasiswa menganggap mikroba berhenti bereproduksi dan mati pada suhu 0-7°C (pertanyaan nomor 22), padahal mikroba memang berhenti bereproduksi, tetapi tidak mati melainkan hanya dorman saja, jika mikroba dikembalikan pada suhu optimum, maka mikroba tersebut dapat bangkit kembali dan bereproduksi kembali.

Pada aspek kehidupan mikroba, mahasiswa yang sudah mempelajari mikrobiologi, sangat rendah dalam perolehan pengetahuan untuk pertanyaan nomor 16, 20, dan 21, yang berkaitan dengan hubungan mikroba dengan teori evolusi. Ini menandakan bahwa mahasiswa banyak yang menolak tentang teori evolusi, yang salah satunya berkaitan dengan tesis keberadaan organisme eukariot

¹⁰ Dindin H. Mursyidin & M. Taufiq Qurrohman. 2012. Kekerabatan Filogenetik 15 Jenis Durian (*Durio Spp.*) Berdasarkan Analisis Bioinformatik Gen 5.8s Rna Dan Its Region. *BIOSCIENTIAE*, 9 (1), Halaman 45-54, Tersedia online di <http://www.unlam.ac.id/bioscientiae>

¹¹ Steven L. Salzberg, Owen White, Jeremy Peterson, & Jonathan A. Eisen. 2001. Microbial Genes in the Human Genome: Lateral Transfer or Gene Loss?. *Science*, 292 (5523), pp. 1903-1906. Tersedia online di <http://www.sciencemag.org>

berawal dari organisme prokariot. Pada tesis tersebut dinyatakan bahwa bumi berumur 4,6 milyar tahun, dan sisi sel prokariotik berumur 3,5-3,8 tahun, sianobakteri aerobik muncul 2,5-3,0 milyar tahun yang lalu. Lalu kloroplast sebagai cikal bakal dari organel eukariot dibentuk ketika bakteri fotosintetik yang hidup bebas bersimbiosis dengan sel eukariotik primitif (sianobakteria dan prokloron dianggap sebagai kandidat yang paling kuat). Teori evolusi ini pula, yang menjadi dasar taksonomi secara filogenik yang mempertimbangkan keceratan DNA-nya. Ketidaksetujuan terhadap teori evolusi, disinyalir mempengaruhi pemilihan mahasiswa untuk pertanyaan ini.



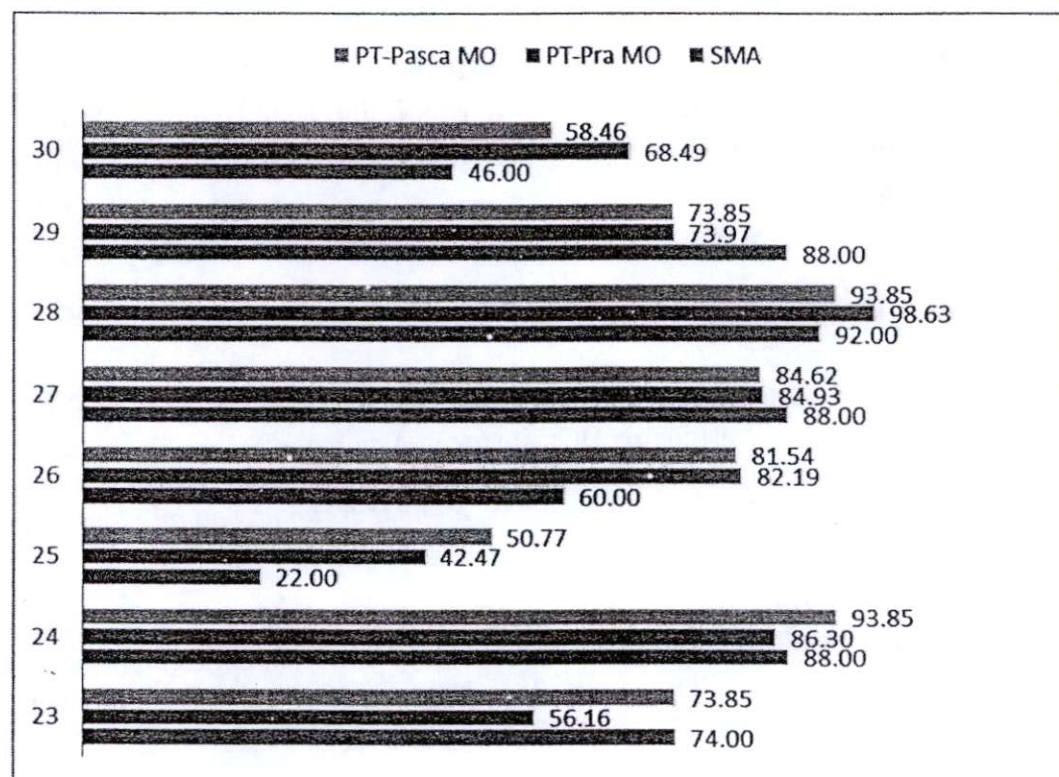
Gambar 7. Literasi Mikrobiologi pada Aspek “Kehidupan Mikroba” pada Siswa MA Program IPA [SMA], Mahasiswa yang Belum Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pra MO], dan Mahasiswa yang Telah Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pasca Mikrobiologi]

Aspek literasi peran mikroba pada masa depan terdiri dari delapan pertanyaan dalam bentuk pernyataan yang harus dipilih oleh responden benar atau salah. Kedelapan pertanyaan tersebut adalah:

23. Tidak pernah ditemukan hubungan antara penyakit kanker dan virus
24. Mikroba dapat mengubah serangkaian senyawa kimia yang terbatas menjadi senyawa kimia lain
25. Satu-satunya cara mikroba memindahkan gen mereka adalah melalui reproduksi generasi
26. Tidak mungkin bagi mikroba untuk mentransfer gen mereka ke sel tanaman
27. Ilmuwan belum berhasil memindahkan gen mikroba ke dalam organisme laboratorium
28. Beberapa mikroba dapat membersihkan zat kimia mematikan yang mencemari lingkungan kita
29. Virus dapat digunakan sebagai vektor pada proses terapi gen dalam mengobati penyakit turunan dan kelainan gen
30. Mikroba yang bersifat patogen dan direkayasa di laboratorium tidak mungkin dapat bertahan di lingkungan luar

Pada gambar 8 terlihat pada siswa MA untuk pertanyaan cara pemindahan gen dan ketahanan hasil rekayasa mikroba (pernyataan nomor 25 dan 30). Pertanyaan ini berkaitan dengan pengetahuan bioteknologi, perolehan siswa MA hanya 22% dan 46%. Pada mahasiswa pun penguasaan literasi untuk kedua pertanyaan ini pun rendah, yaitu kurang dari 50% yang dapat menjawab benar.

Dari delapan pertanyaan pada aspek peranan mikroba pada masa depan, pertanyaan nomor 25 yang terlihat polanya, makin bertambah pengetahuan mikrobiologi, makin tinggi perolehan jawaban benarnya. Pertanyaan ini berkaitan dengan pemindahan gen pada mikroba. Pemindahan gen pada mikroba dapat terjadi dengan beragam cara, tidak hanya reproduksi saja, tetapi dapat pula dengan cara dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu transformasi, transduksi, konjugasi, dan transposisi.



Gambar 8. Literasi Mikrobiologi pada Aspek “Peran Mikroba di Masa Depan” pada Siswa MA Program IPA [SMA], Mahasiswa yang Belum Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pra MO], dan Mahasiswa yang Telah Mendapatkan Perkuliahan Mikrobiologi [PT-Pasca Mikrobiologi]

C. PENUTUP

Simpulan

Secara umum literasi mikrobiologi bertambah seiring dengan penambahan pengetahuan mikrobiologi. Secara individu, literasi mikrobiologi tidak berkaitan dengan jenjang pendidikan, tetapi lebih pada penguasaan pengetahuan-pengetahuan dasar tentang biologi, mikrobiologi, dan bioteknologi.

Ucapan Terima Kasih disampaikan kepada: Gail Rowe, Ph.D *atas tautan instrumen yang diberikan*, Prof. Dr. Sri Rejeki, M.Pd; Dian Utami, S.P; Prof. Dr. Anja Meryandini, M.S; Dr. Aris Triwahyudi sebagai *validator instrument literasi mikrobiologi*.

DAFTAR PUSTAKA

- ASM. 2004. *Microbiology in the 21st Century: Where Are We and Where Are We Going?*. Washington DC: American Academi of Microbiologi.
- Badan Nasional Standar Pendidikan. 2006. *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BNSP.
- Mursyidin, D.H & Qurrohman. M.T. 2012. Kekerabatan Filogenetik 15 Jenis Durian (*Durio Spp.*) Berdasarkan Analisis Bioinformatik Gen 5.8s Rrna Dan Its Region. *Bioscientiae*, 9 (1), Halaman 45-54, Tersedia online di <http://www.unlam.ac.id/bioscientiae>
- Needham, C. 1999. The View From America's Back Porch. *ASM News*, 65 (4). Pp 215-219
- Sperber, A. (2011). *Cross-cultural Research Translation and Linguistic Validation of Research Instruments into Other Languages*. Tersedia online di <http://romecriteria.org>
- Steven L. Salzberg, S.L, White O, Peterson, J & Eisen, J.A. 2001. Microbial Genes in the Human Genome: Lateral Transfer or Gene Loss?. *Science*, 292 (5523), pp. 1903-1906. Tersedia online di <http://www.sciencemag.org>
- Tortora, Gerard J., Funke, Berdell R., and Case, Christine L. 2010. *Microbiology an Introduction*. San Fransisco: Pearson Education Inc.