



## PEMAHAMAN MAHASISWA TENTANG STRUKTUR DAN SIFAT VIRUS: TELAAH AWAL PADA MAHASISWA CALON GURU

Nur Wakhidah<sup>a\*</sup>

E-mail: nurwakhidah@uinsby.ac.id

<sup>a\*</sup>Program Studi Pendidikan IPA Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

### Abstrak

Penelitian bertujuan untuk menelaah pemahaman mahasiswa calon tentang konsep struktur dan sifat virus. Penelitian deskriptif dengan teknik survey dilakukan pada mahasiswa calon guru di UIN Sunan Ampel Surabaya. Mahasiswa yang terlibat berjumlah 48 orang dengan purposive sampling. Instrumen berupa tes pilihan ganda yang telah divalidasi oleh ahli biologi dan ahli pendidikan yang selanjutnya dimasukkan dalam google formulir dan dikirimkan melalui grup WA. Data respon mahasiswa dianalisis menggunakan analisis deskriptif dengan presentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa calon guru pada indikator menganalisis sifat virus sebesar 58,8 %, menunjukkan struktur virus sebesar 37,5, mengidentifikasi 68,8 % dan menganalisis stuktur virus sebesar 77,1. Rata-rata pemahaman mahasiswa calon guru tentang materi virus sebesar 60,53 % (kategori rendah) sehingga perlu adanya kajian kurikulum tentang materi virus.

Kata Kunci: Struktur dan Sifat Virus, Pemahaman, Calon Guru

### Abstract

This study aimed to examine the understanding of prospective students on the concept of the structure and properties of viruses. Descriptive study with survey technique was conducted on prospective teacher students at UIN Sunan Ampel Surabaya. There were 48 students involved with purposive sampling. The instrument consisted of a multiple choice test that had been validated by biologists and education experts which is then submitted through google form and sent through WA group. Student response data were analyzed using descriptive analysis with percentages. The results proved that the understanding of student teacher candidates on the indicator of analyzing the nature of the virus was 58.8%, showing the structure of the virus at 37.5, identifying 68.8% and analyzing the structure of the virus at 77.1. The average understanding of student teacher candidates about virus material was 60.53% (low category thus a more comprehensive curriculum study on virus material is needed).

Keywords: Structure and Nature of the Virus, Understanding, Teacher Candidates

## PENDAHULUAN

Virus covid 19 masih dianggap sebagai wabah global sampai saat ini. Virus penyebab penyakit ini dideteksi awal mulanya menginfeksi penduduk kota Wuhan Cina. Selanjutnya virus tersebut yang selanjutnya menyebar ke seluruh dunia (Cole dkk., 2020; Dong dkk., 2020; Jiehao dkk., 2020; Lau dkk., 2020; She dkk., 2020; Wu dkk., 2020; Zhou & Chi, 2020; Zhu dkk., 2020). Negara seluruh dunia panik dan penyebaran virus sampai saat ini belum bisa dikendalikan. Upaya vaksinasi belum memberikan dampak penurunan penyebaran yang signifikans. Penyebaran yang cepat dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu sifat infeksius virus dan potensi penyebaran yang disebabkan oleh mobilitas manusia. Mobilitas manusia sangat menentukan penyebaran virus. Penyebaran ini akan diperparah jika seseorang keluar rumah dan berkerumun tanpa menggunakan masker. Penyebaran virus yang bersifat eksponensial akan menyebabkan penularan yang sangat cepat. Penyebaran virus juga berhubungan dengan pola hidup sehat yaitu kebiasaan mencuci tangan. Mencuci tangan menggunakan sabun mengurangi penyebaran virus karena virus akan mati. Penggunaan antiseptic dan desinfektan efektif jika digunakan dengan tepat (Larasati dkk., 2020).

Rendahnya kesadaran masyarakat untuk mematuhi protocol Kesehatan berkaitan dengan rendahnya pengetahuan dan pemahaman tentang virus. Virus adalah benda abstrak yang tidak terlihat sehingga sulit untuk dipahami masyarakat terkait dengan penyebaran dan penyakit yang ditimbulkan, padahal udara di sekitar banyak sekali virus. Sikap masyarakat tentang covid 19 disebabkan pemahaman yang rendah tentang virus. Rendahnya pemahaman ini disebabkan minimnya pembelajaran virus di sekolah. Hasil analisis kurikulum di sekolah dasar dan menengah menunjukkan bahwa materi virus tidak eksplisit diajarkan kepada peserta didik sekolah dasar dan sekolah menengah pertama. Materi virus secara khusus dipelajari di sekolah menengah atas sehingga peserta didik SMP yang tidak melanjutkan ke SMU tidak pernah mendapatkan pelajaran tentang virus. Minimnya pembelajaran virus menyebabkan rendahnya pemahaman dan berujung pada sikap acuh terhadap penyakit virus.

Hasil belajar kognitif peserta didik SMU pada materi virus rendah (Hasibuan & Djulia, 2017). Virus adalah materi abstrak sehingga sulit dipahami peserta didik (Etobro & Fabinu, 2017; Fauzi & Mitalistiani, 2018). Kesulitan belajar peserta didik tentang virus masih tinggi (>80%) dan mengalami kesulitan memahami peran virus dalam kehidupan (Firmanshah dkk., 2020). Kemampuan peserta didik SMU untuk mengidentifikasi ciri-ciri virus adalah sebesar 42,24%. Hanya 53,03 % peserta didik SMU yang mampu membedakan antara virus dengan makhluk lain (Harahap & Nasution, 2018). Karakteristik materi virus yang abstrak membuat peserta didik tidak termotivasi untuk mempelajarinya. Padahal banyak sekali penyakit di masyarakat yang

diakibatkan oleh infeksi virus. Penyakit influenza adalah penyakit yang kebanyakan diderita oleh seseorang saat kekebalan tubuhnya menurun.

Mengidentifikasi sifat atau ciri virus dan membedakan virus dengan bakteri merupakan materi yang sulit bagi peserta didik (Oren, 2015; Redfern dkk., 2015; Simon dkk., 2017). Faktor-faktor penyebab kesulitan peserta didik mempelajari virus adalah karakteristik topik yang abstrak (77,03%) dan kemampuan mengajar guru (37,84%). Kemampuan mengajar juga terkait dengan pemahaman guru tentang virus (Firmansyah dkk., 2020). Pemahaman guru tentang virus akan mempengaruhi pemahaman peserta didik. Pemahaman guru yang rendah menyebabkan rendahnya pemahaman peserta didik.

Pemahaman peserta didik pada suatu konsep mempengaruhi pemahaman konsep lainnya termasuk konsep virus. Peserta didik yang memahami tentang konsep sifat dan struktur sel akan lebih memahami bakteri dan virus. Jika mahasiswa belum memahami konsep sel dengan baik akan sulit untuk memahami virus. Peserta didik menganggap virus adalah bakteri prokariot (Simon dkk., 2017). Urutan penyajian materi ini dalam kurikulum sangat penting sehingga memberikan pemahaman yang lebih komperhensif kepada peserta didik. Pemahaman peserta didik tentang sel tidak akan menyedatkan peserta didik saat belajar virus. Pemahaman konsep dasar merupakan landasan untuk mempelajari konsep lainnya. Pemahaman yang mendalam menyebabkan mahasiswa mengalami *deep learning* sehingga mampu menguasai materi lain yang berhubungan dengan baik. Keberhasilan peserta didik dalam pembelajaran ditentukan oleh pemahaman konsep-konsep yang dipelajari sebelumnya. Memahami konsep tidak hanya menghafal saja akan tetapi juga dapat mengimplementasikan pada situasi lainnya.

Pemahaman guru tentang materi virus sangat penting. Pemahaman yang tinggi memungkinkan guru dapat mengajar dengan baik. Pemahaman guru diperoleh saat kuliah dan pengalaman dalam kehidupan. Pemahaman mahasiswa calon guru tentang virus akan diajarkan kepada peserta didik saat menjadi guru. Selain itu pemahaman akan digunakan untuk kehidupannya, termasuk dalam menghadapi wabah covid 19. Perlu mengetahui pemahaman mahasiswa calon guru pada materi virus sehingga diperoleh gambaran seberapa besar pemahamannya tentang virus dan menjadi masukan bagi pengembangan kurikulum di SMP bahkan di sekolah dasar dan kurikulum calon guru. Hal ini penting mengingat saat wabah peserta didik prasekolah sudah dihadapkan pada wabah covid 19 meskipun belum pernah diajarkan materi tersebut sampai jenjang SMU.

## METODE

Penelitian ini bersifat deskriptif yang dilaksanakan dengan teknik survey (Creswell, 2007). Penelitian ini mendeskripsikan pemahaman mahasiswa calon guru tentang materi virus (sifat dan struktur virus). Penelitian dilakukan pada

mahasiswa fakultas Tarbiyah dan keguruan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa calon guru yang terdiri dari 8 program studi. Sampel ditentukan dengan menggunakan teknik purposive sampling. Jumlah sampel 48 orang mahasiswa yang terdiri dari 8 laki-laki dan 40 perempuan. Instrumen berupa soal tes pilihan ganda yang berada pada google formulir dan pedoman wawancara. Instrumen telah ditelaah validitas oleh *expert judgment*.

Langkah-langkah penelitian dimulai dengan penyusunan instrumen tes pemahaman tentang virus dan pedoman wawancara mendalam. Item tes selanjutnya dimasukkan dalam aplikasi google formulir. Google formulir dikirim ke mahasiswa melalui grup WA. Wawancara mendalam dilakukan pada peserta didik dengan skor tertinggi dan terendah. Data penelitian adalah respon dari jawaban mahasiswa yang terekam di google formulir dalam bentuk spread sheet. Skor yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan persentase. Persentase dihitung menggunakan rumus (Sugiyono, 2007) sebagai berikut.

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%P$$

Keterangan:

P: Persentase jawaban mahasiswa pada struktur dan sifat virus

F: Jumlah total setiap jawaban mahasiswa yang benar

N: Jumlah maksimum jawaban benar

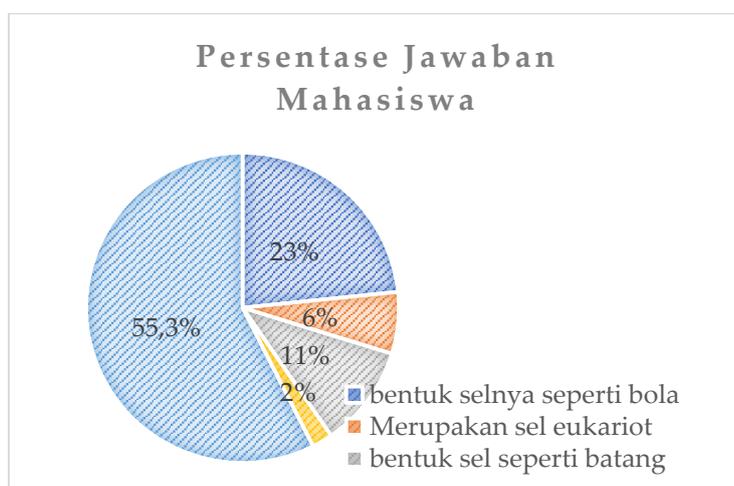
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon mahasiswa di google formulir dianalisis dengan analisis deskriptif menggunakan persentase. Hasil perhitungan persentase menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa calon guru pada materi virus sebesar 60,53 %. Ini berarti materi virus terutama struktur dan sifat virus tidak dipahami oleh mahasiswa dengan baik. Hal ini akan berdampak pada pemahaman peserta didik saat mahasiswa ini menjadi guru. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian hasil belajar kognitif peserta didik Madrasah Aliyah di Tanjungbalai (Hasibuan & Djulia, 2017). Rincian indikator yang diteliti dalam penelitian ini dibahas sebagai berikut.

**Tabel 1. Persentase Pemahaman Mahasiswa tentang Sifat dan Struktur Virus**

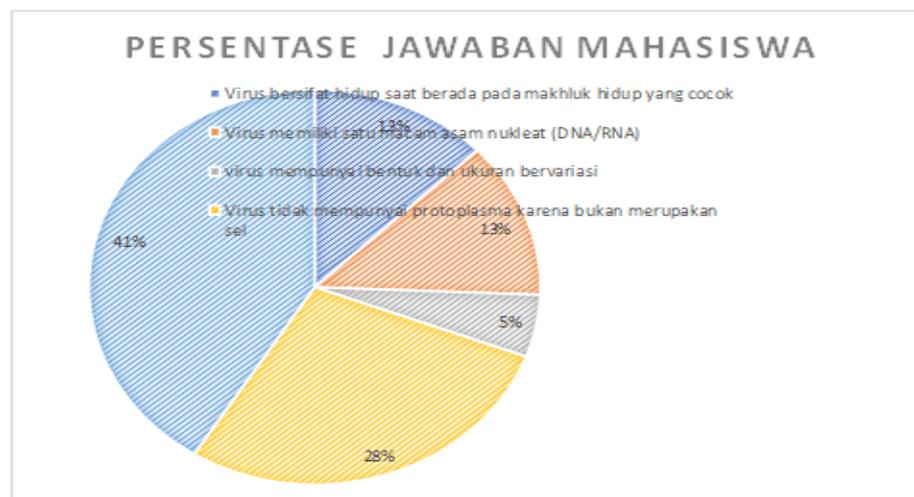
No	Indikator	Persentase jawaban benar
1	Menganalisis Sifat virus	58,68 %
2	Menunjukkan bagian/struktur virus	37,53 %
3	Mengidentifikasi penyakit yang disebabkan virus	68,8 %
4	Menganalisis struktur virus	77,1 %
	Total	60,53 %

Gambaran umum hanya 58,68% mahasiswa mampu menganalisis sifat virus. Dari empat soal dengan indikator tersebut mahasiswa kurang memahami sifat virus terbukti hanya 55,3 % mahasiswa menjawab dengan benar bahwa virus tidak mempunyai protoplasma. Mahasiswa memahami bahwa virus bukan makhluk hidup maka tidak akan memilih pernyataan yang bertuliskan “sel”. Konsep sifat virus belum dipahami oleh mahasiswa hanya separo mahasiswa yang paham bahwa virus bukan sel. Suatu sel mempunyai organel dan membran sel. Mahasiswa memilih jawaban yang mengandung kata “prokariot” dan “eukariot” tidak memahami konsep sel dengan baik. Persentase jawaban mahasiswa terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase jawaban mahasiswa pada indikator menganalisis sifat virus (soal no 1)

Virus bukan makhluk hidup. Virus merupakan obyek biologi yang menjadi batas antara kehidupan dan non-kehidupan, antara organisme dan non-organisme. Virus dianggap bukan makhluk hidup karena tidak dapat bereproduksi atau menggandakan diri secara mandiri dan tidak mampu melakukan proses metabolisme. Virus menunjukkan gejala kehidupan saat memasuki sel dan bergabung dengan materi genetik inang untuk melakukan proses perbanyakan virus. Alasan virus tidak digolongkan ke dalam makhluk hidup karena tidak melakukan metabolisme dan tidak bereproduksi secara mandiri. Virus merakit diri komponennya saat berada pada inang yang sesuai (Dupré & Malley, 2009).



Gambar 2. Persentase jawaban mahasiswa pada indikator menganalisis sifat virus (soal no 3)

Mahasiswa belum memahami dengan benar sifat-sifat virus, terbukti jawaban mahasiswa masih menyebar dan belum mengerucut pada jawaban yang benar, yaitu virus hanya membutuhkan bahan organik saja untuk memperbanyak diri atau reproduksi. Jawaban tersebut bukan sifat virus. Virus tidak mampu bereproduksi secara mandiri tanpa adanya inang. Virus bukan merupakan sel jadi tidak memiliki protoplasma. Virus hanya memiliki satu macam asam nukleat yaitu DNA atau RNA (M. H. V Van Regenmortel, 2007). Sebaran jawaban mahasiswa bervariasi seperti pada Gambar 2.

Virus dapat aktif pada makhluk hidup spesifik. Dengan hanya bermodal bahan organik saja (DNA/RNA) virus tidak mampu bereproduksi tanpa masuk ke sel inang. Virus merupakan parasit seluler dan bergantung pada metabolisme inang (Sager dkk., 2018). Virus merupakan parasit obligat intraseluler sehingga reproduksi virus sangat tergantung pada inangnya (Eisenreich dkk., 2019; McCormick dkk., 2018). Virus tidak mempunyai ribosom yaitu organel yang berperan dalam sintesis protein. Materi genetik virus diperbanyak dengan cara meminjam perangkat dari sel hidup untuk replikasi asam nukleatnya. Perbanyakannya materi genetik virus terjadi di sitoplasma sel inang (Enjuanes dkk., 2006). Tanpa sel inang virus tidak mampu memperbanyak diri.

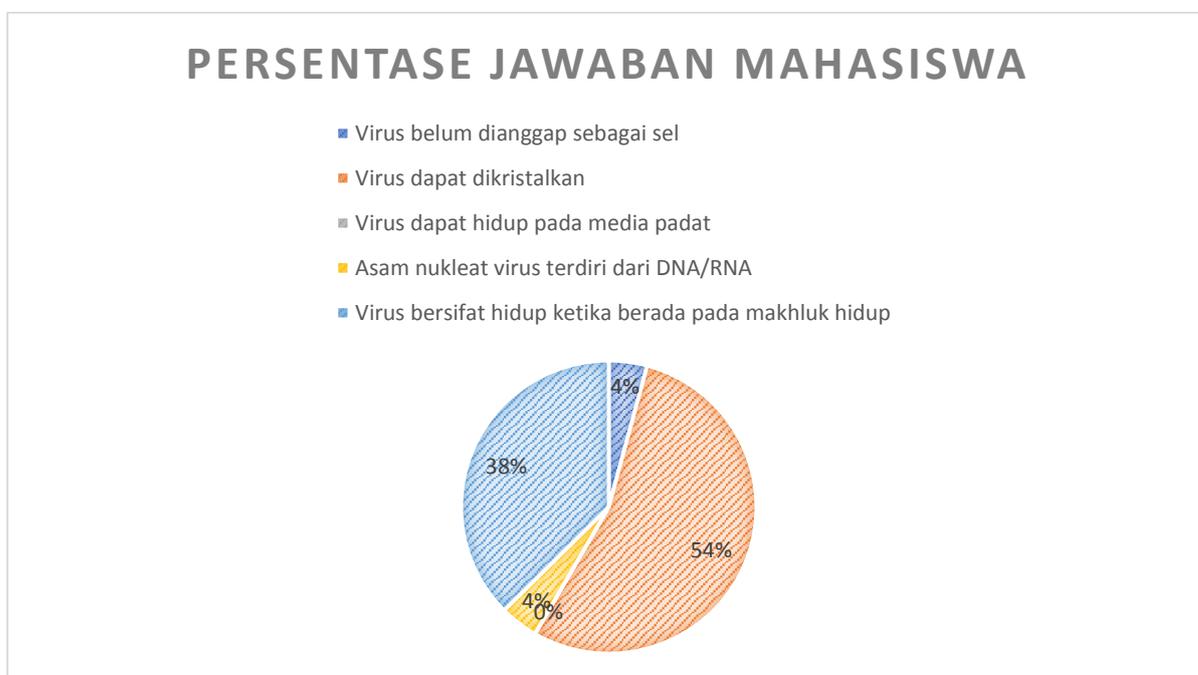
Virus yang berada di luar makhluk hidup merupakan benda mati. Virus dapat menunjukkan gejala kehidupan saat berada pada makhluk hidup. Bukti bahwa virus merupakan benda mati adalah virus dapat dikristalkan. Virus influenza menyebar di antara manusia melalui udara pada partikel mikroskopis yang disebut dengan formite aerosol (Asadi dkk., 2020). Fomite aerosol dapat dihasilkan dari benda mati yaitu dengan cara menggosok tisu terkontaminasi virus yang menyebabkan penularan virus.

Kemampuan peserta didik SMU untuk mengidentifikasi ciri-ciri virus sebesar 42,24% (Harahap & Nasution, 2018). Dari hasil penelitian ini

kemampuan mahasiswa menganalisis ciri-ciri virus pada mahasiswa calon guru yang rendah akan berimplikasi terhadap pemahaman peserta didik saat mahasiswa tersebut menjadi guru. Transfer pengetahuan dari guru dan murid sangat berperan dalam membangun pemahaman.

Guru merupakan agen penting dalam praktik pendidikan (Solheim dkk., 2018). Rendahnya pemahaman guru akan berkaitan dengan rendahnya pemahaman peserta didik. Guru juga berpotensi menimbulkan salah konsep pada peserta didik. Peningkatan pemahaman calon guru menjadi keniscayaan sehingga meningkatkan pemahaman peserta didik. Proses pembelajaran memungkinkan terbentuknya pengetahuan baru antara guru dan peserta didik (Nyaga, 2019).

Pembentukan pengetahuan baru sangat tergantung kemampuan guru mengelola kelas dan pengetahuan yang dimilikinya. Selain itu perlu adanya pengetahuan guru tentang pengajaran sehingga konten pengetahuan yang dimiliki dapat ditransfer kepada peserta didik dengan baik. Pemahaman mahasiswa pada benda hidup dan benda mati masih rendah terbukti dari jawaban mahasiswa tentang sifat virus yang menunjukkan bahwa virus adalah benda mati saat virus tidak berada pada makhluk hidup. Virus mempunyai sifat dapat dikristalkan sehingga dianggap sebagai benda tidak hidup. Hanya 54,2 % yang menjawab bahwa virus dianggap sebagai benda tidak hidup karena memiliki sifat dapat dikristalkan. Jawaban lain mahasiswa tentang sifat virus sebagai makhluk tak hidup disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase jawaban mahasiswa pada indikator menganalisis sifat virus (soal no 7)

Jawaban mahasiswa berpotensi untuk menimbulkan miskonsepsi. Pemahaman calon guru yang keliru berpotensi akan diajarkan kepada peserta didiknya kelak. Peningkatan pemahaman tentang sifat virus sangat penting. Materi virus materi yang abstrak tapi kurang menarik. Masih jarang peneliti yang membahas materi ini, padahal penyakit yang disebabkan virus sangat banyak menyerang manusia, tumbuhan, dan hewan. Kemampuan peserta didik SMU untuk mengidentifikasi ciri-ciri virus sebesar 42,24% (Harahap & Nasution, 2018). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Harahap dan Nasution bahwa sifat-sifat virus belum sepenuhnya dipahami mahasiswa.

Karakteristik materi virus yang abstrak membuat peserta didik tidak termotivasi untuk mempelajarinya. Padahal banyak sekali penyakit di masyarakat yang disebabkan oleh virus. Penyakit influenza adalah penyakit yang umum diderita oleh seseorang saat kekebalan tubuhnya menurun. Rendahnya motivasi mahasiswa terlihat dari kemampuan mengingat istilah-istilah tentang virus. Istilah nucleocapsid dan kapsomer kurang familiar bagi mahasiswa sehingga mahasiswa merasa kesulitan untuk mengingat. Ingatan adalah level terendah dari keterampilan berpikir.

Materi virus hanya dipelajari mahasiswa saat kelas X tingkat SMU sehingga istilah-istilah tersebut mudah dilupakan mahasiswa. Materi lain misalnya tentang system pencernaan, meskipun materi tersebut sulit karena sifatnya abstrak tetapi mulai dari sekolah dasar, sekolah menengah pertama, dan sekolah menengah atas. Konsep yang diulang-ulang lebih mudah diingat mahasiswa. Pembelajaran pengulangan meningkatkan hasil belajar (Lomibao & Ombay, 2017).

Virus adalah materi abstrak dan sulit sehingga harus diajarkan menggunakan media yang sesuai. Mengidentifikasi ciri-ciri virus dan membedakan struktur tubuh virus dengan bakteri merupakan materi yang sulit bagi peserta didik (Oren, 2015; Redfern dkk., 2015; Simon dkk., 2017). Media berbasis teknologi sangat cocok untuk menjelaskan struktur virus. Pemahaman peserta didik dapat ditingkatkan dengan teknologi terutama di era digital (Nyaga, 2019). Virus mempunyai bagian tubuh sesuai dengan bentuknya. Spesies virus di bumi diperkirakan berjumlah 1.031 yang sebagian besar menginfeksi bakteri. Genotipe virus sangat beragam dan berbeda antara lingkungan satu dengan lainnya sehingga diperkirakan dalam 200 liter air laut terdapat 5.000 genotipe virus (Breitbart & Rohwer, 2005). Virus adalah materi abstrak sehingga sulit dipahami peserta didik (Etobro & Fabinu, 2017; Fauzi & Mitalistiani, 2018). Media video dapat membantu mahasiswa memahami struktur dan bentuk virus. Bagian tubuh virus yang mikroskopis dapat ditampilkan dalam bentuk gambar bergerak dengan audio sehingga lebih mudah dipahami mahasiswa.

Penyakit yang disebabkan oleh virus dan bakteri terkadang tidak dipahami oleh mahasiswa. Penyebutan nama penyakit dan penyebabnya kadang-kadang terbalik antara penyakit yang disebabkan oleh virus dan

bakteri seperti penyakit antrax disebabkan oleh virus antrax, padahal penyakit antrax disebabkan oleh *Bacillus anthracis*. Bakteri ini mempunyai ekologi yang luas dan berpotensi untuk terjadinya zoonosis (Carlson dkk., 2019). Ketidaktahuan mahasiswa tentang penyebab suatu penyakit akan berakibat pada kesalahan dalam pengobatan dan pencegahan penyakit. Pengobatan penyakit yang disebabkan oleh bakteri adalah menggunakan antibiotic sedangkan penyakit yang disebabkan oleh virus dengan cara meningkatkan kekebalan tubuh. Berdasarkan hasil penelitian hanya 68,8 % mahasiswa mampu mengidentifikasi penyakit yang disebabkan oleh virus. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa sulit untuk menghafalkan penyakit dan penyebabnya. Kekeliruan menyebutkan penyebab penyakit antara virus dan bakteri sering terjadi karena kedua materi tersebut memuat banyak konten hafalan dengan bahasa latin sehingga menyulitkan mahasiswa untuk menghafalkan (M. H. V. Regenmortel, 2016).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebesar 77,1 % mahasiswa menjawab benar bahwa kapsid virus terdiri dari protein dan asam nukleat. Asam nukleat pada virus adalah DNA atau RNA. Mahasiswa masih bingung antara protein, lipoprotein, lemak, dan karbohidrat yang merupakan bahan dari kapsid. Di tingkat sekolah menengah, peserta didik menganggap virus adalah bakteri prokariot (Simon dkk., 2017). Kebingungan mahasiswa dan peserta didik ini diakibatkan oleh ketidakpahaman konsep lain yang berhubungan. Jika mahasiswa tidak memahami ciri-ciri sel prokariot maka peserta didik menganggap bahwa virus adalah organisme prokariot. Mahasiswa yang belum memahami struktur membran sel akan bingung dengan komponen penyusun kapsid (Rossmann, 2013).

Pemahaman mahasiswa calon guru pada sifat dan struktur virus secara keseluruhan masih rendah sejalan dengan rendahnya pemahaman peserta didik sekolah menengah atas (Firmanshah dkk., 2020; Harahap & Nasution, 2018; Hasibuan & Djulia, 2017). Rendahnya pemahaman tentang virus ini karena topiknya mikroskopis sehingga kurang menarik, diajarkan saat di sekolah menengah saja sehingga tidak ada pengulangan materi. Penelitian tentang pembelajaran virus masih sedikit padahal penyakit yang ditimbulkan oleh virus di masyarakat banyak sekali dan yang sekarang menjadi wabah adalah covid 19. Pemahaman yang rendah menyebabkan seseorang mengabaikan protocol Kesehatan antara lain pola hidup bersih. Kelemahan dari penelitian ini adalah kurang lengkapnya materi virus yang diteliti yaitu mengenai replikasi virus. Penelitian yang lebih lengkap dapat dilakukan lagi untuk mengungkap secara lebih mendalam pemahaman virus dengan menghubungkan dengan variable lain. Pembelajaran tentang virus perlu diberikan sejak dini sehingga semua orang dapat mengetahui konsep virus sesuai dengan perkembangan berpikirnya.

## SIMPULAN

Pemahaman mahasiswa calon guru tentang struktur dan sifat virus masih rendah yaitu rata-rata sebesar 60,53 %. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian tentang pemahaman peserta didik tentang virus di sekolah menengah. Penelitian ini merupakan penelitian awal dan selanjutnya akan dilanjutkan dengan peran dan reproduksi virus. Rendahnya pemahaman mahasiswa pada konsep virus memerlukan perhatian para pengembang kurikulum di perguruan tinggi sehingga merupakan masukan yang berharga untuk menyusun capaian hasil pembelajaran yang lebih sesuai mengingat materi virus ini merupakan materi yang penting dalam kehidupan. Hasil ini diharapkan juga memberi masukan kepada pengembang kurikulum di sekolah menengah untuk memasukkan materi virus ke dalam kurikulum pada jenjang pendidikan yang lebih rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asadi, S., Gaaloul ben Hnia, N., Barre, R. S., Wexler, A. S., Ristenpart, W. D., & Bouvier, N. M. (2020). Influenza A virus is transmissible via aerosolized fomites. *Nature Communications*, 11(1), 1–9.
- [2] Breitbart, M., & Rohwer, F. (2005). Here a virus, there a virus, everywhere the same virus? *Trends in Microbiology*, 13(6), 278–284.
- [3] Carlson, C. J., Kracalik, I. T., Ross, N., Alexander, K. A., Hugh-Jones, M. E., Fegan, M., Elkin, B. T., Epp, T., Shury, T. K., Zhang, W., Bagirova, M., Getz, W. M., & Blackburn, J. K. (2019). The global distribution of *Bacillus anthracis* and associated anthrax risk to humans, livestock and wildlife. *Nature Microbiology*, 4(8), 1337–1343. <https://doi.org/10.1038/s41564-019-0435-4>
- [4] Cole, M. A., Elliott, R. J. R., & Liu, B. (2020). The Impact of the Wuhan Covid-19 Lockdown on Air Pollution and Health: A Machine Learning and Augmented Synthetic Control Approach. *Environmental and Resource Economics*, 76(4), 553–580. <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00483-4>
- [5] Creswell, J. W. (2007). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Method Approaches*. SAGE Publications.
- [6] Dong, Y., Dong, Y., Mo, X., Hu, Y., Qi, X., Jiang, F., Jiang, Z., Jiang, Z., Tong, S., Tong, S., & Tong, S. (2020). Epidemiology of COVID-19 among children in China. *Pediatrics*, 145(6). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0702>
- [7] Dupré, J., & Malley, M. A. O. (2009). *Varieties of Living Things : Life at the Intersection of Lineage and Metabolism*. *May*, 1–25.
- [8] Eisenreich, W., Rudel, T., Heesemann, J., & Goebel, W. (2019). How Viral and Intracellular Bacterial Pathogens Reprogram the Metabolism of Host Cells to Allow Their Intracellular Replication . In *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* (Vol. 9, p. 42). <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fcimb.2019.00042>
- [9] Enjuanes, L., Almazán, F., Sola, I., & Zuñiga, S. (2006). Biochemical Aspects of Coronavirus Replication and Virus-Host Interaction. *Annual Review of Microbiology*, 60(1), 211–230.
- [10] Etobro, A. B., & Fabinu, O. E. (2017). Students' perceptions of difficult concepts in biology in senior secondary schools in Lagos state. *Global Journal of Educational Research*, 16(2), 139. <https://doi.org/10.4314/gjedr.v16i2.8>
- [11] Fauzi, A., & Mitalistiani, M. (2018). High School Biology Topics That Perceived Difficult By Undergraduate Students. *DIDAKTIKA BIOLOGI: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 2(2), 73. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v2i2.1242>

- [12] Firmanshah, M. I., Jamaluddin, J., & Hadiprayitno, G. (2020). Learning difficulties in comprehending virus and bacteria material for senior high schools. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(1), 165–172. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i1.10981>
- [13] Harahap, F. D. S., & Nasution, M. Y. (2018). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Virus Di Kelas X Mipa Sma Negeri 1 Rantau Selatan Tahun Pembelajaran 2017/2018. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 6(2), 71–78. <https://doi.org/10.24114/jpp.v6i2.10141>
- [14] Hasibuan, H., & Djulia, E. (2017). Analisis Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Virus di Kelas X Aliyah Al-Fajri Tanjungbalai Tahun Pembelajaran 2016 / 2017. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 4(4), 16–24.
- [15] Jiehao, C., Jin, X., Daojiong, L., Zhi, Y., Lei, X., Zhenghai, Q., Yuehua, Z., Hua, Z., Ran, J., Pengcheng, L., Xiangshi, W., Yanling, G., Aimei, X., He, T., Hailing, C., Chuning, W., Jingjing, L., Jianshe, W., & Mei, Z. (2020). A case series of children with 2019 novel coronavirus infection: Clinical and epidemiological features. *Clinical Infectious Diseases*, 71(6), 1547–1551. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa198>
- [16] Larasati, A. L., Gozali, D., & Haribowo, C. (2020). Penggunaan Desinfektan dan Antiseptik Pada Pencegahan Penularan Covid-19 di Masyarakat. *Majalah Farmasetika*, 5(3), 137–145. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i3.27066>
- [17] Lau, H., Khosrawipour, V., Kocbach, P., Mikolajczyk, A., Schubert, J., Bania, J., & Khosrawipour, T. (2020). The positive impact of lockdown in Wuhan on containing the COVID-19 outbreak in China. *Journal of Travel Medicine*, 27(3), 1–7. <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa037>
- [18] Lomibao, L. S., & Ombay, S. O. (2017). Does Repetition with Variation Improve Students' Mathematics Conceptual Understanding and Retention? *International Journal of Science and Research*, 6(6), 2131–2137.
- [19] McCormick, D., Lin, Y., & Grey, F. (2018). Identification of Host Factors Involved in Human Cytomegalovirus Replication, Assembly, and Egress Using a Two-Step Small Interfering RNA Screen. *American Society for Microbiology*, 9(3), 1–15.
- [20] Nyaga, M. (2019). *An Investigation On Student-Teachers' Acquisition Of New Knowledge During Teaching Practice Exercise. A Case Study Of University Of Embu. April*, 1063–1068.
- [21] Oren, A. (2015). Teaching microbiology to undergraduate students in the humanities and the social sciences. *FEMS Microbiology Letters*, 362(19). <https://doi.org/10.1093/femsle/fnv162>
- [22] Redfern, J., Burdass, D., & Verran, J. (2015). Developing microbiological learning materials for schools: best practice. *FEMS Microbiology Letters*, 362(6). <https://doi.org/10.1093/femsle/fnv020>
- [23] Regenmortel, M. H. V. (2016). Classes, taxa and categories in hierarchical virus classification: a review of current debates on definitions and names of virus species. *Bionomina*, 10(1), 1–21. <https://doi.org/10.11646/bionomina.10.1.1>
- [24] Rossmann, M. G. (2013). Structure of viruses: A short history. *Quarterly Reviews of Biophysics*, 46(2), 133–180. <https://doi.org/10.1017/S0033583513000012>
- [25] Sager, G., Gabaglio, S., Sztul, E., & Belov, G. A. (2018). Role of Host Cell Secretory Machinery in Zika Virus Life Cycle. In *Viruses* (Vol. 10, Issue 10). <https://doi.org/10.3390/v10100559>
- [26] She, J., Jiang, J., Ye, L., Hu, L., Bai, C., & Song, Y. (2020). 2019 novel coronavirus of pneumonia in Wuhan, China: emerging attack and management strategies. *Clinical and Translational Medicine*, 9(19), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s40169-020-00271-z>
- [27] Simon, U. K., Enzinger, S. M., & Fink, A. (2017). "The evil virus cell": Students' knowledge and beliefs about viruses. *PLOS ONE*, 12(3), e0174402. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174402>

- [28] Solheim, K., Ertesvåg, S. K., & Dalhaug Berg, G. (2018). How teachers can improve their classroom interaction with students: New findings from teachers themselves. *Journal of Educational Change*, 19(4), 511–538. <https://doi.org/10.1007/s10833-018-9333-4>
- [29] Sugiyono, P. (2007). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. CV. Pustaka Setia. Bandung.
- [30] Van Regenmortel, M. H. V. (2007). Virus species and virus identification: Past and current controversies. *Infection, Genetics and Evolution*, 7(1), 133–144.
- [31] Wu, J. T., Leung, K., & Leung, G. M. (2020). Nowcasting and forecasting the potential domestic and international spread of the 2019-nCoV outbreak originating in Wuhan, China: a modelling study. *The Lancet*, 395(10225), 689–697.
- [32] Zhou, G., & Chi, C. (2020). A model simulation study on effects of intervention measures in Wuhan COVID-19 epidemic. *MedRxiv*, 1–13.
- [33] Zhu, H., Wei, L., & Niu, P. (2020). The novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. *Global Health Research and Policy*, 5(6), 1–3.