



Introducing 6G Technology to support metaverse for telecommunication engineering students in Universitas Pendidikan Indonesia

Endah Setyowati¹, Syifaul Fuada¹✉, Khoirul Anwar², Muhamad Dzikri Danuarteu¹,
Salwa Tasya Fathira Purba¹, Anggie Wijaya¹

¹ Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

² Universitas Telkom, Bandung, Indonesia

✉ syifaulfuada@upi.edu

doi <https://doi.org/10.31603/ce.8075>

Abstract

Research on 6G have been started with many applications including on the support of Metaverse, where humans can interact in cyberspace with real experiences. To introduce and provide an understanding of this technology, Program Studi Sistem Telekomunikasi Universitas Pendidikan Indonesia kampus Purwakarta held a Studium Generale with the theme of "Knowing 6G Connectivity to Support the Metaverse" which was held in a hybrid manner. This Studium Generale was filled by Assoc. Prof. Dr. Eng. Khoirul Anwar ST., M.Eng. (Director of The University Center of Excellence for Advanced Intelligent Communications or AICOMS and Lecturer of Tel-U). Participants were given a detailed description to contribute in the field of telecommunication research, such as 6G technology mainly on machine learning and quantum information processing. Participants have their understanding measured through Pre-Test and Post-Test. There are 8 multiple choices that are used as indicators of the success of knowledge transfer between the presenters and participants. Based on the answers of 174 participants who have taken the Post-Test, the percentage accuracy of participants's answers is 45%. With the majority of participants managed to answer 5 to 8 questions accurately. Overall, the public lecture is performed well as expected. Evaluation for the next activity is that students must first learn the basic understanding of the material to be delivered so that they can follow easily the lecture. Supporting devices are needed to improve audio quality for online participants and a wider venue for activities to accommodate more offline participants.

Keywords: 5G-advanced; 6G technology; Metaverse; Quantum information; Public lecture; Khoirul Anwar

Pengenalan teknologi 6G untuk menunjang metaverse bagi mahasiswa sistem telekomunikasi Universitas Pendidikan Indonesia

Abstrak

Penelitian tentang 6G telah dimulai dengan banyak aplikasi termasuk pada dukungan *Metaverse*, di mana manusia dapat berinteraksi di dunia maya dengan pengalaman nyata. Untuk memperkenalkan dan memberikan pemahaman tentang teknologi ini, Program Studi Sistem Telekomunikasi Universitas Pendidikan Indonesia kampus Purwakarta menyelenggarakan Kuliah Umum bertema "Mengenal Konektivitas 6G untuk Mendukung *Metaverse*" yang diselenggarakan secara *hybrid*. Kuliah umum ini mengundang Assoc. Prof. Dr.Eng. Khoirul Anwar ST., M.Eng. (Dosen Telkom Univesity & Direktur Pusat Unggulan IPTEKS Perguruan Tinggi *Advanced Intelligent Communications*

atau AICOMS) sebagai pembicara. Peserta diberikan gambaran detail untuk berkontribusi dalam bidang penelitian telekomunikasi, terutama mengenai teknologi 6G yang berfokus pada *Machine Learning & Quantum information processing*. Peserta diukur pemahamannya melalui *pre-test* dan *post-test*. Terdapat 8 soal pilihan ganda yang dijadikan indikator keberhasilan transfer ilmu antara pemateri dan peserta. Berdasarkan jawaban 174 orang peserta yang telah mengikuti *post-test*, didapatkan presentasi akurasi jawaban peserta sebesar 45%, dimana mayoritas peserta berhasil menjawab 5 hingga 8 pertanyaan secara akurat. Evaluasi juga dilakukan pascakegiatan kuliah umum, dimana secara mayoritas penyelenggaraan kuliah umum ini baik dan memberikan *insight* ke mahasiswa. Akan tetapi disarankan agar pada kegiatan serupa dimasa mendatang, mahasiswa harus terlebih dahulu dibekali pemahaman dasar mengenai materi yang akan disampaikan pada kuliah umum sehingga dapat lebih mudah mencerna atau memahami materi tersebut. Selanjutnya, dibutuhkan perangkat pendukung untuk meningkatkan kualitas audio bagi peserta yang *online* serta tempat kegiatan yang lebih luas agar dapat memuat lebih banyak peserta secara *offline*.

Kata Kunci: 5G-Advanced; Teknologi 6G; Metaverse; Quantum information; Kuliah Umum; Khoirul Anwar

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi telekomunikasi melaju begitu cepat, dimana pada saat ini sudah sampai pada jaringan 5G (Andalisto et al., 2022; Setyowati et al., 2021). Salah satu keunggulan teknologi 5G adalah mampu memberikan kecepatan data yang lebih tinggi dari teknologi sebelumnya yaitu teknologi 4G (Ikhsan, 2022). Sedangkan teknologi 6G diperkirakan mampu mencapai kecepatan hingga 1 Tbps (lebih cepat dari teknologi 5G) (Rusdi, 2020). Pada 6G, isu *security* dan *reliability* merupakan hal yang paling utama. Oleh sebab itu, teknologi 6G ini dipersiapkan salah satunya adalah untuk mendukung *Metaverse* yang membutuhkan kecepatan data yang sangat tinggi dan reliabel. Terdapat simbiosis antara teknologi masa depan IoS (*Internet of Sense*) dengan *Metaverse*, dimana 6G berkontribusi sebagai penghubung serta penggerak utama dari perangkat *multisensor* (Panagiotakopoulos et al., 2022). Popularitas *Metaverse* meningkat secara signifikan dilihat dari *trend* perkembangannya sejak 3 (tiga) tahun terakhir (Pangestu & Rahmi, 2022), karena memang masih dalam tahap awal pengembangan dan memiliki potensi untuk menjadi *platform* baru untuk interaksi sosial, perdagangan, dan hiburan, bahkan pada sektor Kesehatan (Chengoden et al., 2023; Petrigna & Musumeci, 2022). Maka dari itu, *Metaverse* telah menempatkan posisi yang sangat potensial untuk ditelaah secara ilmiah dari berbagai sisi, seperti kajian *roadmap*, peluang, tantangan dan solusi potensial (Khan et al., 2022; Ning et al., 2021; Wang et al., 2022; Zeng et al., 2022). *Metaverse* merupakan dunia virtual yang diciptakan dari gabungan konvergensi teknologi digital dan nyata, serta merupakan representasi 3D dari Internet sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan objek digital secara realistis. Akselerasi teknologi *Metaverse* di dunia pendidikan sudah terlihat dengan adanya aplikasi media pembelajaran digital berbasis *Augmented Reality* maupun *Virtual Reality* yang dapat mempermudah proses pembelajaran (Indarta et al., 2022; Pangestu & Rahmi, 2022). *Metaverse* sangat membutuhkan 6G, dimana *Artificial Intelligence* (AI) merupakan pendukungnya sebagaimana yang telah dikaji oleh Letaief et al. (2022) dan Zawish et al. (2022). Peranan AI adalah untuk memberi *command*, *decision making*, *privacy* dan *security* (Purcarea, 2022; Tang et al., 2022).

Pandemi Covid-19 yang baru saja dilalui bersama telah menyisakan banyak cerita (Arrum & Fuada, 2021; Fuada & Jurdil, 2021), dan memicu cara baru untuk berpikir tentang dunia yang membuat manusia lebih siap untuk dunia *Metaverse*. Hal ini didukung dengan pandangan bahwa manusia dapat menjalani hidup dengan memanfaatkan jaringan seluler dan *cloud* karena telah terbiasa melalui aktivitas *online* selama pandemi. Kedepan, dunia kerja secara *hybrid* (nyata dan virtual) melalui dukungan *Metaverse* akan sangat efektif dan beberapa *tasks*, dimana pekerjaannya hanya akan dilakukan dari jarak jauh dengan didukung oleh peningkatan kapasitas jaringan seluler yang sekarang penetrasi ke arah 6G. Dengan melihat perkembangan *Metaverse* yang strategis untuk mendukung proses pembelajaran modern dan meninjau pertumbuhan pengembangan teknologi 6G yang sudah digencarkan saat ini, maka Program Studi S1 Sistem Telekomunikasi (Sistel) Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) kampus daerah di Purwakarta mengangkat tema substansial untuk membahas hal ini, yaitu "Pengenalan konektivitas 6G untuk menunjang *Metaverse*" pada gelaran kuliah umum (*Studium Generale*) seri ke-4 yang diikuti oleh mahasiswa S1 Sistel UPI Purwakarta. Selain itu, melalui kuliah umum ini mahasiswa juga dibekali pengetahuan tentang evolusi ekonomi, *Artificial Intelligence*, dan *Quantum computing*. Kegiatan kuliah umum merupakan agenda tahunan bagi program studi di UPI kampus daerah Purwakarta dengan tema tentang teknologi yang sedang hangat dan dibicarakan di seluruh dunia dengan tujuan untuk memberi ruang pengembangan akademik bagi mahasiswa. Kegiatan ini diisi oleh pembicara pakar yang sesuai dengan tema ini, yaitu Assoc. Prof. Dr.Eng. Khoirul Anwar, S.T., M.Eng., selama 3 jam pembelajaran (3 SKS) sesuai panduan pelaksanaan *Studium Generale*.

2. Metode

2.1. Pelaksanaan kegiatan

Acara Kuliah Umum diselenggarakan secara *Hybrid*, yaitu *offline* dan *online* pada Senin, 26 September 2022. Pemateri yang diundang yaitu Assoc. Prof. Dr. Eng. Khoirul Anwar ST., M.Eng. yang menyampaikan secara *offline* di Ruang *Smart Classroom*, Gedung Baru Lt. 3, UPI Kampus Purwakarta. *Slide* pemateri juga ditautkan ke *Zoom meeting* agar dapat diikuti oleh peserta yang hadir secara *online*. Kegiatan ini wajib diikuti oleh mahasiswa Program Studi S1 Sistel angkatan 2019, 2020, 2021, dan 2022 dengan total sebanyak 196 orang dengan rincian 100 orang hadir *offline* dan sisanya *online* berdasarkan data statistik dair *Google form* yang sebelum hari-H dibagikan.

Bertindak sebagai moderator dari kegiatan ini yaitu Hafiyyan Putra Pratama, S.ST., M.T. Kegiatan secara garis besar diawali oleh pembukaan dan sambutan (Kaprodin dan Direktur UPI kampus di Purwakarta), *pre-test*, pengantar moderator, materi inti yang disampaikan oleh pembicara, tanya jawab, *post-test*, pemberian hadiah bagi tiga peserta terbaik sebagai bentuk apresiasi pelaksana kepada mahasiswa yang semangat mengikuti kegiatan berdasarkan hasil *post-test*, pembacaan notulensi pematerian oleh moderator, *feed-back* dari peserta kegiatan, dan penutupan. Kegiatan dilaksanakan secara akumulatif dari pukul 08.00 WIB hingga 12.15 WIB. Adapun soal *Pre-test* dan *Post-Test* yang diberikan kepada peserta kegiatan terdiri atas delapan butir pertanyaan dengan tipe soal *Multiple choice*. *Pre-Test* dibuat pada *Google form* sementara *Post-test* diselenggarakan menggunakan *Quizziz* agar lebih interaktif dan menyajikan *live quiz* yang menarik. Pertanyaan yang diberikan adalah seputar materi 6G yang telah disampaikan oleh pemateri. *Feed back* diberikan kepada partisipan sesaat sebelum

kegiatan ditutup dengan beberapa pertanyaan yang telah disiapkan di *Google form*. Setelah kegiatan selesai, foto-foto dikoleksi dan kemudian di-*edit* untuk dibuat *feed* pada *Instagram @sistel_upi*. Dua buah berita disusun segera dan malam hari dikirim di media masa. Selanjutnya, video *report* kegiatan dibuat dan di unggah di *Reels IG @sistel_upi*.

2.2. Evaluasi kegiatan

Kuesioner disusun oleh bagian Sie acara, memuat 11 (sebelas) pertanyaan utama yang mengevaluasi pelaksanaan kegiatan ditinjau dari aspek waktu, tema dan relevansinya, profesionalitas penyelenggara, dan implikasi terhadap pengetahuan. Evaluasi ini dibuat pada *Google form* dimana setiap pertanyaan bersifat wajib dipilih dengan 4 (empat) opsi jawaban. Selain itu juga disediakan 4 (empat) butir pertanyaan dengan 2 (dua) opsi jawaban yaitu “telah” dan “masih belum”, yang mana keempat pertanyaan ini sama persis dengan pertanyaan pada saat penjaringan peserta. Dengan demikian, pengetahuan mahasiswa peserta kuliah umum dapat diukur. Selain data kuantitatif, data kualitatif juga didapatkan yaitu berupa tanggapan dan saran. Adapun pertanyaannya adalah sebagai berikut: (1) “Berikan tanggapan Anda mengenai kuliah umum ini,” (2) “Berikan saran-saran perbaikan kedepannya dan masukan terkait topik tahun mendatang. Pengembangan butir-butir pertanyaan untuk evaluasi diadopsi dari (Pratama et al., 2021).

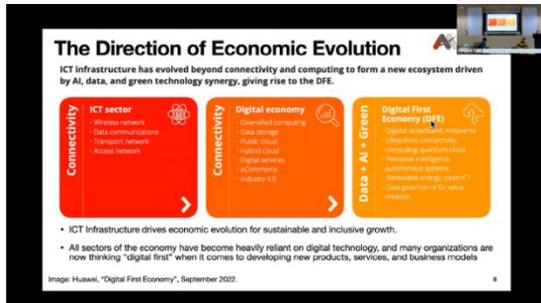
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pelaksanaan kegiatan

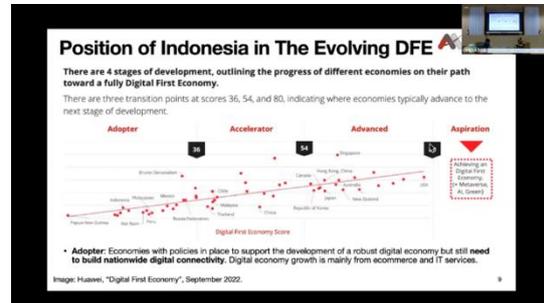
Bagian ini mendeskripsikan substansi inti materi, yang dimulai dengan evolusi ekonomi. Materi ini diambil dari *workshop* yang baru saja diikuti oleh pembicara pada forum *Digital first Economy (DFE)* yang terselenggara di Thailand pada September 2022 atau selang beberapa hari sebelum dilaksanakannya kuliah umum ini. Disampaikannya perubahan dimulai dari sektor TIK dengan dukungan teknologi berupa *wireless network, data communications, transport network, access network* yang kemudian berevolusi menjadi *Digital Economy* dengan infrastruktur pendukung seperti *diversified computing, data storage, public cloud, hybrid cloud, digital services, E-Commerce*, dan industri 4.0. Kedepannya akan berevolusi lagi menjadi DFE yang memiliki makna bahwa *digital-first* dilahirkan memang untuk digital. DFE terdiri didukung oleh teknologi *gigabit broadband metaverse, ubiquitous connectivity, computing, quantum cloud, pervasive intelligence, autonomous system, renewable energy, clean ICT* dan *data governance for value creation* (Gambar 1). Pemateri menyampaikan terdapat empat langkah dalam implementasi DFE, yaitu *adopter level, accelerator level, advanced level, dan aspiration level*. Posisi Indonesia dalam pengembangan DFE per-2022 telah berada pada posisi paling rendah (*adopter*) sedangkan untuk negara yang sudah mendekati level tertinggi (*hampir aspiration*) yaitu USA (Gambar 2).

Negara akan berada level terendah karena dampak ekonomi digital masih sedikit dan pembangunan infrastruktur telekomunikasi masih belum merata. Pemateri melanjutkan pemaparannya ke arah *Digital transformations* yang dibagi menjadi tiga lapis secara berurutan yaitu *digitization, digitalization, dan digital transformations* (Gambar 3). Lapis pertama digunakan untuk mengubah dari analog menjadi digital. Lapisan kedua berfungsi untuk menganalisis data yang sudah terkumpul. Lapisan ketiga adalah untuk monetisasi data. Pada tahun 2020 sudah diluncurkan jaringan 5G dan secara berurutan akan dikembangkan jaringan 6G, 7G, dan 8G pada tahun 2030, 2040, dan 2050. Dengan

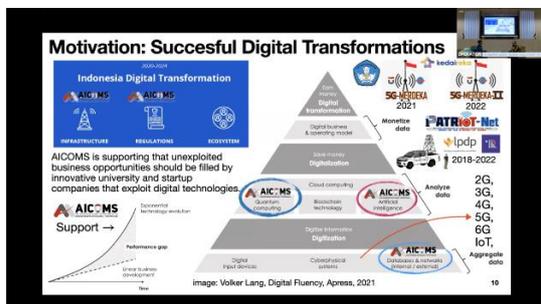
melihat proyeksi tersebut, maka pada saat 100 tahun momentum kemerdekaan Negara Kesatuan Republik Indonesia (masa emas) maka jaringan telekomunikasi di Indonesia sudah berada di antara jaringan 7G dan 8G. Terdapat perubahan teknologi 6G dan 8G yaitu 6G menggunakan *photronics defined radio* sedangkan 8G menggunakan *Quantum radio*. Adapun perubahan tatanan saat menuju 2030 yaitu satelit masuk menjadi 3GPP *standard* (Gambar 4).



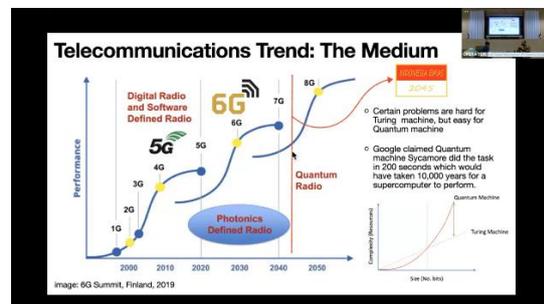
Gambar 1. Tampilan Materi tentang evolusi ekonomi digital



Gambar 2. Tampilan Materi tentang posisi Indonesia pada aspek pemanfaatan TIK terhadap peningkatan ekonomi terhadap negara lain



Gambar 3. Tampilan materi tentang transformasi digital

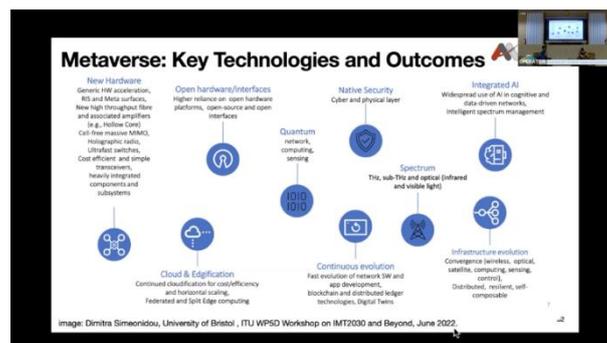


Gambar 4. Tampilan materi tentang trend teknologi 5G, 5G+ dan 6G

Throughput pada jaringan telekomunikasi 6G adalah di atas 1 Tb/s dan didukung dengan *orbital angular momentum*. Pada teknologi jaringan 6G, aspek *security* menjadi target utama dengan menggunakan *quantum cryptography*. *Quantum ran* tidak menggunakan satelit. Oleh karena itu dari *Radio unit* ke *Distributed unit* pada jaringan 6G menggunakan dua kanal yaitu *quantum channel* dan *classical channel*. Adapun perbedaan dari *classical* dan *quantum* yaitu pada *quantum* semua pergerakan mempunyai arti sedangkan pada *classical*, terdapat pergerakan yang tidak memiliki arti sehingga dinyatakan sebagai *error*.

Selanjutnya pemateri mulai menjelaskan kaitan antara teknologi 6G dengan *Metaverse*. Materi dimulai dari pengantar perbedaan antara *society 5.0* dan *4.0*. dikatakannya bahwa *Society 5.0* terdapat dimensi manusia sedangkan pada *Society 4.0* tidak melibatkan manusia, yang dalam hal ini adalah hanya untuk ekonomi. *Metaverse* memiliki arti *virtual reality*, akan tetapi manusia tetap dapat saling berinteraksi satu sama lain. Oleh karena itu jika terdapat *virtual reality* namun tidak dapat berinteraksi dengan satu sama lain maka itu bukanlah sebuah *Metaverse*, yang diperkirakan akan mendapatkan keuntungan besar tahun ke tahunnya (Gambar 4). Standarisasi 3GPP mulai pada *release 19* masuk pada *Metaverse* dan masuk kedalam kategori 5G+. Pada tahun 2023 juni akan

diselesaikan tiga topik yang salah satunya yaitu *Modifications of Resolution 5G And 6G* lalu pada tahun 2026 akan diadakan *Workshop* kemudian akan melakukan standarisasi ke 3GPP. Terdapat kongres terbesar telekomunikasi yaitu *World Radio Conference (WRC)* dan hasil dari kongres tersebut yaitu berupa regulasi radio yang harus diikuti oleh seluruh negara kunci teknologi yang muncul untuk *Metaverse*. Isu baru terkait topik ini yaitu perlunya *hardware* baru dan bersifat *open*, teknologi *cloud*, *quantum*, *native security*, *spectrum*, *integrated AI* dan evolusi infrastruktur. Adapun hasil yang di inginkan pada *Metaverse* yaitu sebagai berikut: (1) Arsitektur konvergensi untuk penginderaan, komputasi, kontrol, dan komunikasi sepenuhnya mendukung pengalaman yang mendalam, (2) Lanskap ancaman keamanan siber untuk *Metaverse*, (3) Peluang dan model bisnis baru di *Metaverse*, (4) Kebijakan, regulasi, standar, dan (5) Pengurangan emisi karbon melalui peningkatan kerja siber ([Gambar 5](#)).



Gambar 5. Tampilan materi tentang *Metaverse*

Setelah pematerian selesai, dilanjutkan dengan pemberian *post-test* pada *platform Quizizz* dengan durasi waktu 5 (lima) menit. Peserta baik yang hadir secara *online* maupun *offline* dikondisikan untuk mengakses *link* untuk melakukan *live quiz* pada *chat zoom*. Kemudian secara serentak dimulai pada pukul 12.05 WIB. Gambar 5 merupakan tampilan soal *Post-test* dari sisi *user* atau mahasiswa peserta. *Live Quiz* ditutup pada pukul 12.08 WIB. Pemeringkatan dikomputasi oleh *Quizizz* dan secara *real-time* ditampilkan hasil akhirnya berdasarkan poin (jawaban yang benar) dan waktu penyelesaian. Peringkat I, II, dan III secara berurutan diduduki oleh Vina Fujiyanti, Iqbal Naufal dan Kania Dewi. Perolehan skor peringkat II dan III adalah sama, yaitu menjawab 7 pertanyaan dengan benar namun peringkat II berhasil menuntaskan dengan waktu yang lebih cepat. Adapun interpretasi dari keseluruhan peserta yang menjawab *Post-test* dibahas pada Subbab 3.2. Setelah mahasiswa selesai *post-test*, moderator menyimpulkan materi dan kemudian mengondisikan agar peserta mengisi kuesioner melalui *Google form*. Interpretasi hasil kuesioner dibahas pada Subbab 3.3.

3.2. Hasil evaluasi *post-test*

Sebanyak 174 (seratus tujuh puluh empat) peserta yang mengikuti *post-test*. Dalam hal ini, mahasiswa panitia tidak mengikuti *post-test* maupun *pre-test*. Berdasarkan statistik yang disediakan oleh *Quizizz*, rata-rata akurasi jawaban dari ke-174 peserta adalah 45% yang menjawab dengan benar, 55% menjawab kurang tepat. Adapun rincian per-pertanyaan, disajikan pada [Tabel 1](#). Rata-rata mahasiswa benar dalam menjawab pertanyaan No. 5 (72%) dan pertanyaan ke-3 adalah paling sedikit jawaban yang benar (27%). Durasi waktu tercepat rata-rata dalam menjawab adalah pada pertanyaan ke-1 (4 detik) dan terlama pada pertanyaan ke-4 (1- detik).

Selanjutnya, data pada [Tabel 1](#) diolah lebih lanjut dengan melihat parameter jawaban yang benar, jumlah mahasiswa yang menjawab dengan benar, dan kemudian didistribusikan ke tingkat persentase yang terbagi menjadi empat level ([Tabel 2](#)), yaitu 0 – 25%, 26 – 50%, 51 – 75%, dan 76 – 100%. Peserta dikatakan lulus dalam mengerjakan *post-test* apabila berada pada rentang 51% – 100%, yaitu telah mengerjakan 5 – 8 pertanyaan dengan benar dari 8 pertanyaan yang tersedia. Sehingga berdasarkan [Tabel 2](#), peserta yang lulus adalah sebanyak 60 orang. Peserta yang berada pada level 1 sebanyak 35 orang, termasuk ada beberapa peserta yang tidak menjawab satupun pertanyaan dengan benar. Mayoritas peserta telah berhasil menjawab 3 hingga 4 pertanyaan dengan benar (total 79 peserta).

Tabel 1. Statistik hasil *post-test*

No	Pertanyaan Post-test	Akurasi Pertanyaan	Waktu Rata- Rata per Pertanyaan	Benar	Salah	Belum dicoba
1	Berapakah kecepatan IMT-2030 (6G)?	62%	00:04	108	42	24
2	Berikut ini adalah kelebihan 6G dibandingkan 5G dan generasi sebelumnya, kecuali	32%	00:09	56	105	13
3	Berikut ini yang menjadikan konektivitas 6G lebih aman (<i>security</i> tinggi) daripada generasi sebelumnya, kecuali .	27%	00:09	47	106	21
4	Manakah pernyataan yang benar bahwa 5G-Advanced adalah prolog 6G?	44%	00:10	78	80	16
5	Apakah definisi <i>Metaverse</i> yang paling benar?	72%	00:08	126	29	19
6	<i>Metaverse</i> akan menjadi Standard 3GPP dalam release ke ?	36%	00:08	63	90	21
7	Manakah nama yang benar untuk generasi telekomunikasi ?	51%	00:07	89	68	17
8	Apa tema dari Kuliah Umum SISTEL 2022 ?	41%	00:09	73	84	17

Tabel 2. Statistik akurasi hasil *post-test*

No	Tingkat Akurasi	Jumlah Jawaban Benar	Jumlah Peserta
1	0% – 25%	0 – 2	35
2	26% – 50%	3 – 4	79
3	51% – 75%	5 – 6	53
4	76% – 100%	7 – 8	7
Total Peserta			174

3.3. Evaluasi kegiatan

Kuesioner *Google form* diisi oleh seluruh peserta kegiatan dan kemudian direkap ([Tabel 3](#)). Statistik menunjukkan bahwa pemilihan waktu dilaksanakannya kuliah umum ini sudah tepat, yakni diambil pada hari aktif pelaksanaan perkuliahan. Sementara pada aspek durasi waktu pelaksanaan, dirasa masih kurang cukup. Hal ini menunjukkan

antusiasme yang baik dari para peserta kegiatan yang ingin durasinya lebih panjang agar lebih banyak lagi menyerap informasi atau pengetahuan baru dari kegiatan ini. Berkaitan dengan waktu untuk diskusi dan tanya jawab, mayoritas merasa sudah cukup. Panitia pelaksana sudah bekerja dengan baik berdasarkan sudut pandang peserta dan profesional dalam menjalankan tugasnya. Peserta kegiatan telah mendapatkan banyak pengetahuan baru melalui kegiatan kuliah umum ini dan menurutnya, tema kuliah umum ini relevan terhadap materi-materi yang diajarkan oleh Dosen-dosen di Program Studi S1 Sistel. Mahasiswa peserta kegiatan juga menilai bahwa materi yang disampaikan oleh pembicara terorganisasi dengan baik, mudah dimengerti, dan sangat memahami substansi materi yang disampaikan serta menginspirasi mahasiswa agar belajar lebih giat lagi sesuai dengan bidang keilmuannya. [Tabel 4](#) merupakan perbandingan antara pengetahuan mahasiswa peserta kuliah umum sebelum dan sesudah mengikuti kegiatan. Hasil persentase yang didapatkan dari *Google form* menunjukkan bahwa terdapat perubahan pengetahuan yang awalnya belum paham kemudian menjadi paham setelah mengikuti kuliah umum, tentang teknologi 4G, 5G dan 5G+ (atau 5G *Advanced*), 6G, dan *Metaverse*.

Tabel 3. Hasil respons peserta kegiatan kuliah pada *Google form*

Butir	Pertanyaan	Persentase
Q1	Ketepatan pemilihan waktu dilaksanakannya kuliah umum	Tepat sekali (35%), Tepat (65%)
Q2	Durasi kuliah umum	Sangat mencukupi (19.8%), Cukup (65.8%), Tidak cukup (12.6%), Sangat tidak, mencukupi (1.8%)
Q3	Waktu untuk diskusi atau tanya jawab	Sangat mencukupi (9%), Cukup (55%), Tidak cukup (33.3%), Sangat tidak mencukupi (2.7%)
Q4	Kesiapan panitia pelaksana	Sangat baik (23.4%), Baik (72.1%), Kurang (4.5%)
Q5	Profesionalitas panitia pelaksana selama kegiatan berlangsung	Sangat baik (71.2%), Baik (25.2%), Kurang (3.6%)
Q6	Saya mendapatkan banyak pengetahuan baru melalui kegiatan kuliah umum ini	Sangat setuju (64%), Setuju (36%)
Q7	Menurut saya, tema kuliah umum ini relevan terhadap materi-materi yang diajarkan oleh Dosen-dosen di Prodi Sistel	Sangat setuju (64%), Setuju (36%)
Q8	Menurut saya, tema kuliah umum ini relevan terhadap perkembangan teknologi terkini dan masa yang akan datang	Sangat setuju (64%), Setuju (36%)
Q9	Materi terorganisasi dengan baik dan mudah dimengerti	Sangat setuju (71.2%), Setuju (19.8%), Tidak setuju (9%)
Q10	Pemateri sangat memahami materi yang dipresentasikan dan menginspirasi saya untuk belajar lebih giat lagi	Sangat setuju (71.2%), Setuju (19.8%)
Q11	Perangkat audio-visual selama penyelenggaraan kuliah umum telah standar	Sangat setuju (65.8%), Setuju (26.1%), Tidak setuju (8.1%)

Tabel 4. Perbandingan pra dan pasca kegiatan kuliah umum

No	Sebelum kegiatan kuliah umum	Setelah kegiatan kuliah umum
1	Sebelum mengikuti kuliah umum, sebesar 97% mahasiswa Program Studi di Sistel UPI Purwakarta sudah mengenal teknologi 4G	Setelah mengikuti kuliah umum, kini sebesar 100% mahasiswa Program Studi Sistel UPI Purwakarta menjadi mengenal teknologi 4G
2	Sebelum mengikuti kuliah umum, sebesar 50% mahasiswa Program Studi Sistel UPI Purwakarta sudah mengenal teknologi 5G dan 5G <i>Advanced</i>	Setelah mengikuti kuliah umum, kini mahasiswa Program Studi Sistel UPI Purwakarta sudah mengenal teknologi 5G dan 5G <i>Advanced</i> (91%). Sisanya masih belum juga memahaminya
3	Sebelum mengikuti kuliah umum, hanya 10% mahasiswa Program Studi Sistel UPI purwakarta sudah mengenal teknologi 6G	Setelah mengikuti kuliah umum, kini mahasiswa Program Studi Sistel UPI Purwakarta sudah mengenal teknologi 6G (91%). Sisanya masih belum juga memahaminya
4	Sebelum mengikuti kuliah umum, sebesar 37% mahasiswa Program Studi Sistel UPI Purwakarta sudah memahami tentang <i>Metaverse</i>	Setelah mengikuti kuliah umum, kini mahasiswa Program Studi Sistel UPI Purwakarta sudah mengenal memahami <i>Metaverse</i> (91%). Sisanya masih belum juga memahaminya

Selain itu, didapatkan data kualitatif tentang tanggapan mahasiswa tentang pelaksanaan kuliah umum ini. Berdasarkan hasil investigasi, mayoritas mahasiswa memberikan respons yang bagus. Adapun cuplikan respons yang didapatkan di *Google form* adalah sebagai berikut:

“Seru, waktu sampe kerasa cepat” (Responden A)

“Menurut saya mengenai kuliah umum ini sudah sangat baik ya, terutama materinya itu berisi mengenai teknologi serta perkembangan teknologi, pemahaman serta cara menyampaikan materi oleh pemateri baik sekali sehingga kami para mahasiswa setidaknya terinspirasi tentang pembahasan tersebut apalagi tentang metaverse yang belum kami ketahui, dan setelah adanya kuliah umum dan telah disampaikan materi tersebut secara detail, Alhamdulillah ada sedikit gambaran yang telah diterima, terimakasih menurut saya kuliah umum ini membantu menambah wawasan kami lebih luas lagi.” (Responden B)

“Tema kuliah umum yang diangkat sangat tepat dengan materi materi yang diberikan oleh dosen sehingga dapat menambah pengetahuan kami, terutama untuk saya yang kurang mengetahui terkait materi tersebut. Kini saya dapat membuka wawasan serta motivasi saya dalam menekuni bidang ini. Saya ucapkan terimakasih untuk bapak ibu dosen yang sudah menyelenggarakan kuliah umum ini, selanjutnya mungkin untuk kuliah ini dapat diadakan secara full luring agar semua angkatan dari sistel bisa belajar baersama” (Responden C)

“Kuliah umum ini cukup menarik karena memberikan wawasan lebih banyak dan lebih terbayangkan bagaimana mekanisme dari metaverse dan cara kerja dari 6G hingga yang lebih tinggi lagi (mencakup kuantum dan AI). Apalagi pemilihan smart class room yang sangat memadai” (Responden D)

“Sebelum mengikuti zoom saya belum tahu tentang istilah metaverse tapi setelah mengikutinya saya lebih paham dan mengerti tentang 5G,6G dan tentang Metaverse, dimana metaverse adalah dunia komunitas virtual yang dibangun saling terhubung satu sama lain, di mana orang dapat bertemu, bekerja, dan bermain, bahkan bertransaksi jual-beli

layaknya dunia nyata berkat bantuan teknologi augmented reality (AR) dan virtual reality (VR) ataupun internet yang diberi dengan fitur 3D” (Responden E)

Menurut saya kuliah umum sangat memberikan pengetahuan lebih mengenai 6G dan metaverse, dimana dimasa depan penggunaan jaringan 5G akan merata di tahun yang akan datang, sedangkan 6G ini akan memberikan manfaat lebih kepada penggunanya karena pengguna dapat memberikan sensasi secara virtual tetapi dapat merasakan fisik yang dilakukan oleh pengguna lain di tempat yang berbeda. Jaringan 6G ini dimasa yang akan datang memberikan sekitar 1Tbps sehingga memberikan performa yang lebih baik dan cepat. (Responden F)

Akan tetapi terdapat mahasiswa yang merasa masih kesulitan dalam mengikuti materi kuliah umum, terutama mahasiswa angkatan 2022 yang masih duduk di semester I. Hal ini sangat wajar karena latar belakang mahasiswa yang sebelumnya memiliki wawasan tentang telekomunikasi masih minim sedangkan materi yang disampaikan tergolong isu baru sehingga ditemukan beberapa di antaranya kesulitan bisa mengikuti atau memahami materi berdasarkan keluhan yang disampaikan. Kurangnya pengetahuan awal tentang 5G, 6G, dan *Metaverse* bagi mahasiswa baru berdampak pada hasil *post-test* yang kurang optimal sebagaimana level persentase pada [Tabel 2](#). Berikut cuplikan tanggapan yang didapatkan dari *Google form* yang sama, yaitu:

“Pematerinya memanglah orang yang sangat luar biasa dan memiliki latar belakang yang hebat, namun penyampaian materi terkesan sulit untuk dipahami dan sulit membangkitkan rasa semangat audience yang mendengarnya, sehingga kuliah umum minggu lalu terkesan membosankan walaupun tema dari materinya sangatlah menarik.” (Responden G)

“Materi yang disampaikan saat kuliah umum sangat keren namun teori nya terlalu tinggi untuk kuliah umum yang dimana peserta nya bukan hanya mahasiswa semester 7 saja namun ada mahasiswa semester 1 juga yang dimana masih sangat dasar untuk mengenal teori quantum yang cukup dalam”. (Responden H)

“kuliah umum ini sangat tepat diadakan karena menimbang kebutuhan mahasiswa dan juga sangat relevan dengan prodi,namun masih ada hal yg mesti diperhatikan terutama dari segi penyampaian materi yang masih agak sulit dicerna sehingga terkesan agak boring, overall aman dan sangat menambah wawasan pengetahuan keteknologian” (Responden I)

Selain tanggapan yang diberikan oleh mahasiswa, terdapat kritik dan saran yang disampaiakannya. Adapun kritiknya secara mayoritas mengeluhkan tentang kualitas audio terutama bagi mahasiswa yang mengikuti kuliah umum secara *online* di *zoom*. Audio bagi peserta *online* sangat berimplikasi pada hasil *live quiz* pada *Quizizz* sebagaimana disajikan pada [Tabel 2](#), sehingga wajar masih banyak mahasiswa yang belum lulus *post-test*. Selain itu, juga waktu memulai kegiatan yang terlalu lama bagi peserta dimana kegiatan inti sebenarnya dimulai pada pukul 09.00 WIB akan tetapi peserta sudah dipersilahkan masuk ke *zoom* atau ruangan *smart classroom* dimulai pada pukul 07.30 WIB. Berikut merupakan cuplikan kritik dan saran:

“Saran saya ialah, audio untuk pemateri lebih dibesarin volumenya, karena yang via Zoom atau pun daring kesulitan untuk mendengarkan paparan dari materi yang disampaikan dikarenakan suara yang kecil. Terimakasih” (Responden J)

“Semoga untuk kedepannya tidak hanya berfokus pada peserta luring saja, tetapi lebih diperhatikan lagi fasilitas untuk peserta daringnya. Karena selama zoom, audionya terlalu kecil dan terkadang banyak noise.” (Responden K)

"Kedepannya jika masih ada kuliah umum via zoom, sebaiknya audionya diperbaiki lagi karena kemarin audio di zoom sangat kecil dan harus menggunakan earphone. Terkait topik untuk tahun mendatang menurut saya lebih mendalam lagi terkait perkembangan teknologi khususnya di jaringan 6G" (Responden L)

"Waktu pelaksanaan ngaret peserta menunggu terlalu lama, kemudian terkait waktu tanya jawab bisa dialokasikan lebih banyak." (Responden M)

"Ada baiknya panitia melakukan survey terlebih dahulu dalam pemilihan pemateri untuk kuliah umum." (Responden N)

3.4. Analisis faktor pendukung dan penghambat kegiatan

Secara keseluruhan kegiatan berjalan dengan baik mulai dari perencanaan hingga evaluasi berlangsung. Kegiatan ini didukung oleh pimpinan yang meliputi dana penyelenggaraan, logistik, dan partisipasi aktif mahasiswa sebagai panitia kegiatan *voluntary*. Kegiatan ini sempat mundur dua kali perubahan jadwal karena adanya undangan kegiatan pembicara yang mana harus hadir pada acara konferensi ilmiah di Luar Negeri. Meskipun demikian, hal tersebut bukan menjadi kendala yang signifikan dan justru menguatkan sisi substansi pemateri. Karena pemateri membawakan informasi/*update* terbaru terkait proyeksi teknologi telekomunikasi dan *Metaverse* dimasa mendatang, hasil dari forum yang diikuti di luar negeri tersebut.

Selanjutnya ditemukan bahwa mayoritas peserta dapat dikatakan belum mampu mencapai tingkat kelulusan yang ditentukan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pelaksana telah melakukan identifikasi faktor-faktor tersebut, pertama adalah faktor ketertarikan mahasiswa mengenai materi, kedua adalah kendala perangkat, ketiga adalah kualitas *sound*, dan keempat adalah faktor durasi kegiatan. Sehubungan dengan materi yang disampaikan termasuk bidang telekomunikasi *advanced*, mayoritas dari peserta baru mendengar dan masih belum memahami konsep tersebut. Kegiatan Kuliah Umum ini diadakan secara *hybrid*, dimana terdapat mahasiswa yang mengikuti secara *online* di *zoom meeting* sehingga terdapat kemungkinan peserta menemui kendala pada sisi konektivitas jaringan maupun pada perangkat keras yang digunakan. Kemudian juga implikasi dari kualitas audio yang menyebabkan suara pemateri kurang terdengar dengan jelas bagi mahasiswa yang mengikuti secara *online*. Terakhir adalah mengenai keterbatasan waktu materi dan sesi tanya jawab. Sehingga dengan waktu yang terbatas tersebut, mahasiswa kesulitan dalam menyerap lebih banyak informasi. Untuk mengatasi ini, kedepannya perlu dilakukan uji kualitas audio terlebih dahulu bila kegiatan kuliah umum diselenggarakan secara *hybrid* atau semua peserta hadir secara *offline* yang tentunya perlu *venue* yang lebih luas lagi. Mahasiswa yang mengikuti kuliah umum perlu dibekali pemahaman dasar terlebih dahulu dengan cara belajar mandiri ataupun mencari informasi seputar materi kuliah umum di *Youtube* atau sumber relevan lainnya.

4. Kesimpulan

Dari pelaksanaan kuliah umum ini, dapat disimpulkan bahwa tunjangan bobot yang disampaikan pemateri mengenai teknologi 6G khususnya *Metaverse* sangat bermanfaat dan menjadi pengetahuan baru bagi mahasiswa Sistel UPI kampus Purwakarta, baik bagi yang hadir secara *online* maupun *offline*. Mereka menyatakan tema kuliah umum menarik dan sesuai dengan *trend* saat ini. Mahasiswa merespons secara umum

pelaksanaan kuliah umum sudah baik ditinjau dari penilaian secara kuantitatif dan kualitatif pada *Google form*. Kemudian, tingkat pemahaman telah diukur dengan *Post-test* pada media *Quizizz* sesaat setelah pemateri menyudahi pemaparannya. Pada dasarnya, pemateri telah menyampaikan materi dengan sangat baik, meskipun demikian hasil *post-test* belum optimal (akurasi 45% rata-rata) dikarenakan materi merupakan hal yang baru dan belum diterima sebelumnya bagi mahasiswa, terutama Angkatan baru. Sementara informasi atau materi kurang tersampaikan dengan baik bagi mahasiswa yang hadir *online*, berkaitan dengan kualitas audio yang digunakan. Disisi lain, kendala konektivitas jaringan maupun kendala pada perangkat yang digunakan juga menjadi *problem* kurangnya hasil *post-test*. Kendala ini menjadi bahan evaluasi untuk pelaksanaan kuliah umum yang akan datang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim panitia pendukung kegiatan dan tim dosen, serta kepada pimpinan yakni Ahmad Fauzi, S.Si., M.T. (Kaprodin Sistel UPI) dan Prof. Turmudi, M.Ed., M.Sc., Ph.D. (Direktur UPI Kampus di Purwakarta).

Daftar Pustaka

- Andalisto, D., Saragih, Y., & Ibrahim, I. (2022). Analisis Kualitatif Teknologi 5G Pengganti 4G di Indonesia. *Jurnal Edukasi Elektro*, 6(1), 01–09. <https://doi.org/10.21831/jee.v6i1.47021>
- Arrum, A. H., & Fuada, S. (2021). Organizing a webinar on the opportunities to become a motion-graphics-based digital technology freelancer during the Covid-19 Pandemic. *Community Empowerment*, 6(10), 1757–1767. <https://doi.org/10.31603/ce.5090>
- Chengoden, R., Victor, N., Huynh-The, T., Yenduri, G., Jhaveri, R. H., Alazab, M., Bhattacharya, S., Hegde, P., Maddikunta, P. K. R., & Gadekallu, T. R. (2023). Metaverse for Healthcare: A Survey on Potential Applications, Challenges and Future Directions. *IEEE Access*, 11, 12764–12794. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3241628>
- Fuada, S., & Jurdil, R. R. (2021). The sharing session “entrepreneurs during the COVID-19 pandemic” in overcoming economic crisis. *Community Empowerment*, 6(8), Article 8. <https://doi.org/10.31603/ce.5058>
- Ikhsan. (2022, November 25). *Perkembangan Teknologi Jaringan Seluler 1G, 2G, 3G, 4G, 5G* [Online]. <https://sasanadigital.com/perkembangan-jaringan-mobile-network-dari-masa-ke-masa-1g-ke-5g/>
- Indarta, Y., Ambiyar, A., Samala, A. D., & Watrianthos, R. (2022). Metaverse: Tantangan dan Peluang dalam Pendidikan. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3351–3363. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2615>
- Khan, L. U., Han, Z., Niyato, D., Hossain, E., & Hong, C. S. (2022). *Metaverse for Wireless Systems: Vision, Enablers, Architecture, and Future Directions* (arXiv:2207.00413). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.00413>
- Letaief, K. B., Shi, Y., Lu, J., & Lu, J. (2022). Edge Artificial Intelligence for 6G: Vision, Enabling Technologies, and Applications. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 40(1), 5–36. <https://doi.org/10.1109/JSAC.2021.3126076>

- Ning, H., Wang, H., Lin, Y., Wang, W., Dhelim, S., Farha, F., Ding, J., & Daneshmand, M. (2021). *A Survey on Metaverse: The State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges* (arXiv:2111.09673). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2111.09673>
- Panagiotakopoulos, D., Marentakis, G., Metzidakos, R., Deliyannis, I., & Dedes, F. (2022). Digital Scent Technology: Toward the Internet of Senses and the Metaverse. *IT Professional*, 24(3), 52–59. <https://doi.org/10.1109/MITP.2022.3177292>
- Pangestu, D. M., & Rahmi, A. (2022). Metaverse: Media Pembelajaran di Era Society 5.0 untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan Indonesia. *Journal of Pedagogy and Online Learning*, 1(2), 52–61. <https://doi.org/10.24036/jpol.v1i2.17>
- Petrigna, L., & Musumeci, G. (2022). The Metaverse: A New Challenge for the Healthcare System: A Scoping Review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(3), 63. <https://doi.org/10.3390/jfkm7030063>
- Pratama, H. P., Fuada, S., Sari, N. T. A., Putri, D. I. H., Maulana, F., Salmadiina, A., Rabbani, R. F., Subagja, B., Kholidatuzzahra, Z., Baha'udin, M., & Fauzi, A. (2021). A training on digital book production for teachers at Lab School of UPI, Purwakarta. *Community Empowerment*, 6(9), 1585–1599. <https://doi.org/10.31603/ce.5114>
- Purcare, I. M. (2022). The Future of E-Commerce, Technology Priorities and the Challenge of Metaverse. *Romanian Distribution Committee Magazine*, 13(2), 40–50.
- Rusdi, I. (2020, December). *Jaringan 6G telah disiapkan, Bisa 8.000 Kali Lebih Cepat dari 5G* [Online]. Himpunan Perawat Informatika Indonesia. <https://hpii.or.id/berita/read/jaringan-6g-telah-disiapkan-bisa-8000-kali-lebih-cepat-dari-5g>
- Setyowati, E., Suranegara, G. M., & Jannah, F. R. (2021). Potensi pemanfaatan teknologi 5G guna mendukung pembelajaran daring. *INTEGRATED (Journal of Information Technology and Vocational Education)*, 3(1), 1–4.
- Tang, F., Chen, X., Zhao, M., & Kato, N. (2022). The Roadmap of Communication and Networking in 6G for the Metaverse. *IEEE Wireless Communications*, 1–15. <https://doi.org/10.1109/MWC.019.2100721>
- Wang, Y., Su, Z., Zhang, N., Xing, R., Liu, D., Luan, T. H., & Shen, X. (2022). A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 1–1. <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3202047>
- Zawish, M., Dharejo, F. A., Khowaja, S. A., Dev, K., Davy, S., Qureshi, N. M. F., & Bellavista, P. (2022). *AI and 6G into the Metaverse: Fundamentals, Challenges and Future Research Trends* (arXiv:2208.10921). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.10921>
- Zeng, Y., Zeng, L., Zhang, C., & Cheng, A. S. K. (2022). The metaverse in cancer care: Applications and challenges. *Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing*, 9(12), 100111. <https://doi.org/10.1016/j.apjon.2022.100111>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License