

PENYULUHAN MACHINE LEARNING DAN QUANTUM ARTIFICIAL INTELLIGENCE DI ERA INDUSTRI 4.0

Hendra Bunyamin^{1*}, Teddy Marcus Zakaria², Andreas Widjaja³,
Natanael Halim⁴, Vania Sarwoko⁵

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha, Bandung
*hendra.bunyamin@it.maranatha.edu

Abstrak

Abstrak—Era Digital 4.0 sudah berjalan beberapa tahun, tetapi Indonesia masih tertinggal dengan beberapa negara tetangganya. Menurut IMD World Digital Competitiveness, 2020 "Indonesia berada di urutan ke-56 dari 63 negara dalam hal daya saing digital". Meski demikian, usaha untuk mengejar ketertinggalan ini dapat dimulai dari lingkungan perguruan tinggi tempat mahasiswa-mahasiswi berkuliah. Perguruan tinggi menjadi tulang punggung untuk perubahan generasi yang siap untuk bersaing. Berdasarkan BPS Indonesia, tingkat pengangguran terbuka (TPT) lulusan universitas dengan rentang pendidikan S1 hingga S3 yang mencapai 737.000 orang, atau 5,67 persen dari 13 juta angkatan kerja. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya persiapan mereka sebagai pemimpin dalam bisnis yang memahami teknologi. Mereka kurang dipersiapkan untuk membentuk pekerjaan baru, karena fokusnya hanya mencari kerja yang cocok setelah lulus. Kegiatan seminar ini, merupakan kolaborasi beberapa perguruan tinggi yang tergabung dalam wadah NUNI (Jejaring Universitas Nusantara) bertujuan memperlengkapi mahasiswa-mahasiswi dengan pengetahuan Artificial Intelligence (AI), salah satu bidang yang menjadi fokus pemerintah Indonesia dalam era Industri 4.0. Metode penyuluhan, dalam bentuk dua webinar yang berjudul Interpretable Machine Learning: The Basics dan Quantum Artificial Intelligence, memperoleh apresiasi berupa nilai rata-rata kepuasan peserta yang mendekati sangat baik dengan nilai 4,60 dari 5,00. Selain itu, dua webinar ini dapat diakses secara publik dalam bentuk web blog dan Youtube video.

Kata kunci: *artificial intelligence, era digital, era industri 4.0, nuni, world digital competitiveness*

Abstract

Abstract—The Digital Era 4.0 has started since 2016 and two Southeast Asia countries such as Malaysia and Singapore have already adapted to the era; unfortunately, Indonesia has been struggling to adapt the era and, therefore, needs to catch up the digital competitiveness of its neighboring countries. According to IMD World Digital Competitiveness 2020, Indonesia placed 56th of 63 countries in the digital competitiveness measurement. Despite its poor performance, Indonesia can catch up with other countries by starting from universities' environment where Indonesia's next generations study. Universities are prominent education institutions which prepare next generations for world digital competitiveness. According to BPS Indonesia, the unemployment of bachelor, master, and doctoral graduates reach a total number of 737.000, or 5,67% of 13 millions work force. One of the causes is the lack of technological knowledge, specifically, Artificial Intelligence (AI), from the graduates. Particularly, when they become business leaders, they are not fully prepared to create new job openings because mostly their mindsets are to find suitable jobs after study. The two webinars are results of collaboration between several universities which form NUNI (Jejaring Universitas Nusantara) whose purpose is to equip students with the knowledge of AI. Our method of counselling whose format is two webinars with both titles are Interpretable Machine Learning and Quantum Artificial Intelligence has gained appreciation in the form of average participation score which approaches excellent score (4,60 of 5,00). Additionally, these two webinars are publicly available in web blogs and Youtube videos.

Keywords: *artificial intelligence, digital era, industrial era 4.0, nuni, world digital competitiveness*

Pendahuluan

Era Digital 4.0 sudah berjalan beberapa tahun, namun Indonesia masih tertinggal dengan beberapa negara tetangganya. Menurut IMD World Digital Competitiveness, 2020 “Indonesia di urutan ke-56 dari 63 negara dalam hal daya saing digital” (IMD, 2021), sedangkan Singapura berada di urutan 2, Jepang di 22, dan Malaysia di 26. Usaha untuk mengejar ketertinggalan harus dilakukan sekarang dengan dimulai dari lingkungan tempat mahasiswa-mahasiswi berkuliah. Perguruan Tinggi menjadi tulang punggung untuk perubahan generasi yang siap untuk bersaing. Apa yang menjadi penyebabnya? Berdasarkan BPS Indonesia, tingkat pengangguran terbuka (TPT) lulusan universitas dengan rentang pendidikan S1 hingga S3 yang mencapai 737.000 orang, atau 5,67 persen dari 13 juta angkatan kerja. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya persiapan mereka sebagai pemimpin dalam bisnis yang memahami teknologi. Mereka kurang dipersiapkan untuk membentuk pekerjaan baru, karena fokusnya hanya mencari kerja yang cocok setelah lulus. Untuk meningkatkan persiapan mereka, kolaborasi beberapa perguruan tinggi yang tergabung dalam wadah NUNI (Jejaring Universitas Nusantara) mengadakan seminar untuk memperlengkapi mahasiswa dengan pengetahuan Artificial Intelligence (AI) yang merupakan salah satu bidang yang menjadi fokus pemerintah Indonesia dalam era Industri 4.0.

Tema yang dicanangkan oleh NUNI pada tahun 2021 adalah “Peran Teknologi Informasi dalam Kehidupan Global” yang direalisasikan menjadi kegiatan “Nationwide University Network in Indonesia NUNI IT Online Seminar Phase 2 – Edisi April 2021”. Kegiatan yang terdiri dari banyak seminar online ini diisi oleh pembicara dari berbagai perguruan tinggi anggota NUNI yang memiliki kompetensi dalam bidang Sistem Informasi dan Teknik Informatika. Dua seminar online yang diadakan oleh Fakultas Teknologi Informasi (FTI) Universitas Kristen Maranatha memiliki subtema masing-masing: Interpretable Machine Learning: The Basics dan Quantum Artificial Intelligence. Dua seminar online ini dikemas dalam bentuk penyuluhan yang ditujukan bagi masyarakat luas, terutama bagi mereka yang membutuhkan tambahan wawasan mengenai lapangan pekerjaan di bidang IT. Penyuluhan ini juga membantu mereka untuk membuat strategi dalam mencari pekerjaan maupun wirausaha dalam era industri 4.0 yang semakin ketat.

Selain tujuan yang diperuntukkan bagi masyarakat luas, secara spesifik tujuan yang hendak dicapai bagi alumni dan mahasiswa FTI serta calon mahasiswa atau siswa SMA adalah memberikan edukasi kepada mereka sehingga mereka memiliki wawasan mengenai bidang IT yang terkini.

Metode

Kegiatan NUNI IT Online Phase #2 ini merupakan lanjutan dari Phase #1 yang diselenggarakan tahun lalu (2020). Kegiatan ini dilakukan untuk membina Kerjasama dengan NUNI. NUNI merupakan kolaborasi berbagai universitas di Indonesia yang bertujuan untuk memperkuat mobilitas, kualitas, dan kesinambungan pendidikan tinggi di Indonesia. Latar belakang diselenggarakannya NUNI adalah untuk merespon globalisasi pendidikan tinggi di berbagai universitas di Indonesia. Selain itu untuk memanfaatkan sumber daya dan kompetensi dalam menciptakan dan menyebarkan pengetahuan kepada sesama anggota NUNI dan masyarakat lainnya. Kegiatan NUNI IT Online Phase #2 ini merupakan lanjutan dari Phase #1 yang diselenggarakan tahun lalu (2020).

A. *Persiapan dan Bentuk Kegiatan*

Metode pelaksanaan terdiri dari persiapan kegiatan, pelaksanaan kegiatan, dan evaluasi kegiatan. Pada **Error! Reference source not found.** merupakan agenda persiapan acara yaitu koordinasi dengan

pihak NUNI, menentukan waktu dan pembicara, menghubungi pembicara, mempublikasikan kepada mahasiswa dan dosen melalui media sosial anggota NUNI, menyusun panitia internal, dan membuat proposal kegiatan.

Kegiatan dilaksanakan melalui dua seminar online (*webinar*) yang diadakan pada hari Jumat tanggal 9 April 2021 dari pukul 13:00 s.d. 15:15 WIB dan hari Sabtu tanggal 30 April 2021 dari pukul 09:00 s.d. 11:15 WIB, sesuai poster pada Gambar 1. Adapun media online yang digunakan adalah aplikasi Zoom. Hasil akhir dari pelaksanaan pengabdian masyarakat ini adalah bertambahnya pengetahuan dan wawasan bagi alumni, calon alumni, siswa SMA, dan masyarakat sesuai tema “Peran Teknologi Informasi dalam Kehidupan Global”, khususnya di bidang Artificial Intelligence di Era Industri 4.0.

Tabel 1. AGENDA PERSIAPAN ACARA

Tanggal	Acara
Maret 2021	Rapat Koordinasi dengan NUNI (Jejaring Universitas Nusantara)
Maret 2021	Koordinasi dengan pembicara mengenai topik dan waktu seminar
Maret 2021	Pembuatan flyer dan publikasi Acara
01-06 dan 23-29 April 2021	Publikasi acara kepada mahasiswa dan dosen di Maranatha dan kepada perguruan tinggi anggota NUNI
07 April 2021	Submisi Proposal Abdimas



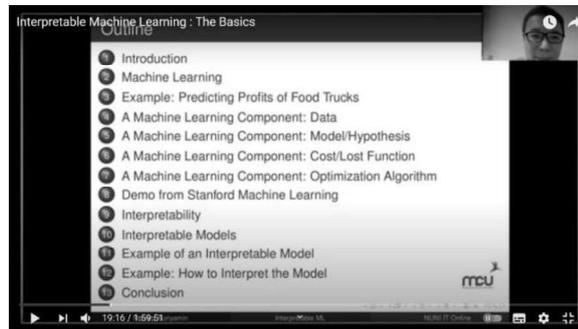
Gambar 1. Poster Kegiatan NUNI IT Online Seminar #2

B. Materi Webinar

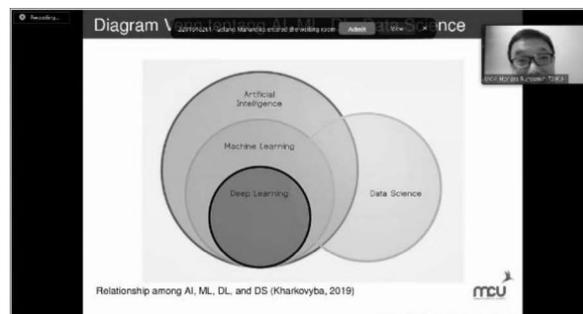
Berikut beberapa materi webinar yang dibagikan pada tanggal 9 dan 30 April 2021:

1. *Interpretable Machine Learning: The Basics*

Materi ini disampaikan oleh pembicara bapak Hendra Bunyamin dan sebagai moderator bapak Teddy Marcus Zakaria serta Notulis Natanael Halim & Vania Sarwoko. Pembicara membahas mengenai pengenalan *Machine Learning (ML)*, Penggunaan ML dalam industri dan masyarakat, dan bagaimana menginterpretasikan atau membaca hasil dari ML (James et all., 2017). Pada Gambar 2 merupakan garis besar materi yang disampaikan pada kegiatan ini. Pada Gambar 3 merupakan hubungan antara *Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, dan Data Science*. Pada Gambar 4 merupakan beberapa cara atau model untuk menginterpretasikan *Machine Learning (Molnar, 2019) (Masis, 2021)*.



Gambar 2. Outline Interpretable Machine Learning: The Basics



Gambar 3. Relationship among AI, ML, DL and DS (Kharkovyba, 2019)

Interpretable Models (3/3)

Algorithm	Linear	Monotone	Interaction	Task
Linear regression	✓	✓	✗	regr
Logistic regression	✗	✓	✗	class
Decision trees	✗	?	✓	class, regr
RuleFit	✓	✗	✓	class, regr
Naïve-Bayes	✗	✓	✗	class

? indicates that a decision tree can sometimes be monotone

Gambar 4. Interpretable Model of ML

2. *Quantum Artificial Intelligence (QAI)*

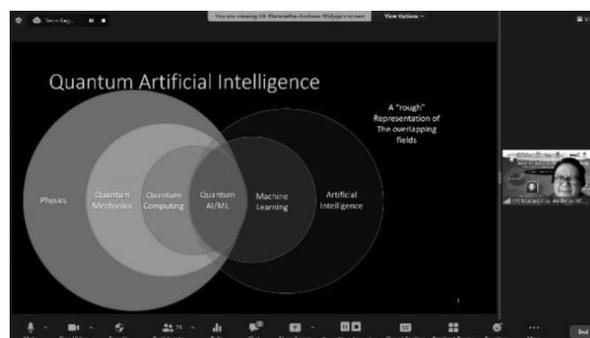
Materi ini disampaikan oleh pembicara bapak Andreas Widjaja dan moderator bapak Teddy Marcus Zakaria serta Notulis Natanael Halim & Vania Sarwoko. Materi yang disampaikan meliputi Pengenalan Quantum Mechanics (Griffiths & Schroeter, 2018), Quantum Computing & Qubit System (Nielsen & Chuang, 2010), Quantum Artificial Intelligence (Biamonte et al., 2017) (Schuld & Petruccione, 2018) (Beer et al., 2020) (Cong et all., 2019), Peta jalan pemanfaatan Quantum Computing dari beberapa perusahaan ternama seperti Google (Neven , 2020), Honeywell (Honeywell, 2020), IBM (Gambetta, 2020), dan IonQ (Chapman, 2020).

Pada Gambar 5 merupakan judul yang disampaikan pembicara mengenai QAI dalam memecahkan masalah perhitungan yang super cepat.



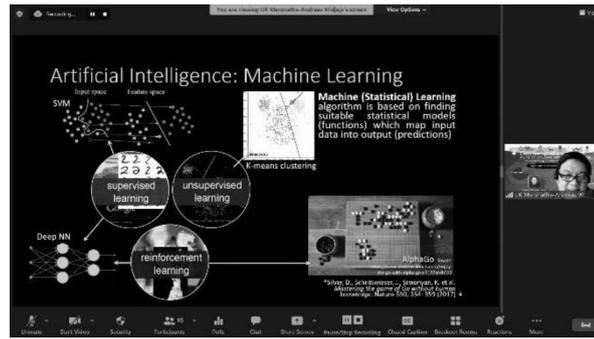
Gambar 5. Quantum Artificial Intelligence - Let Nature Solve the Problem

Pada Gambar 5 merupakan irisan antara QAI dengan Physics, Quantum Mechanics, Quantum Computing, Machine Learning, dan Artificial Intelligence.



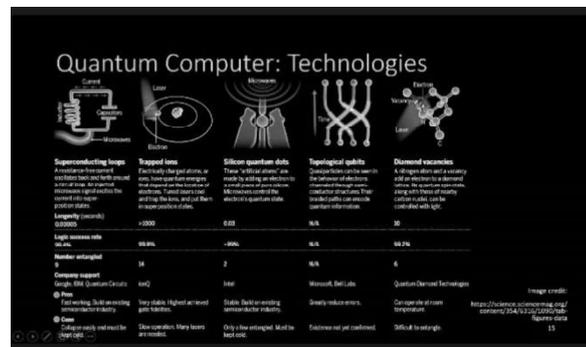
Gambar 6. Quantum Artificial Intelligence: Representation of The Overlapping Fields

Gambar 7 menjelaskan *Machine Learning* yang merupakan bagian dari AI, yaitu suatu algoritma untuk menemukan model (fungsi) yang cocok dari data yang dimasukkan melalui proses pembelajaran. Beberapa model pembelajaran yang dilakukan ML antara lain *supervised learning*, *unsupervised learning*, dan *reinforcement learning* (Géron, 2019).



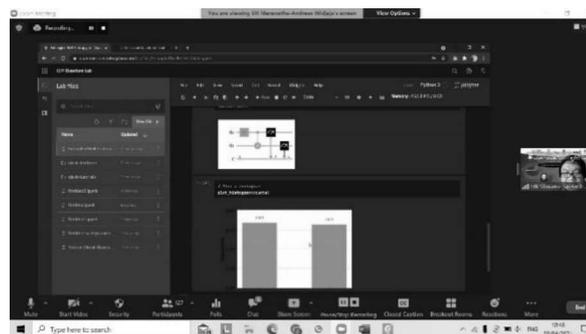
Gambar 7. Artificial Intelligence: Machine Learning

Pada Gambar 8 ditunjukkan teknologi *Quantum Computer*, seperti *Superconducting Loops*, *Trapped Ions*, *Silicon Quantum Dots*, *Topological Qubits*, *Diamond Vacancies* dengan berbagai kelebihan dan kekurangannya (Popkin, 02 Dec 2016).



Gambar 8. Quantum Computer: Technologies (Popkin, 02 Dec 2016)

Pembicara mendemokan kepada peserta webinar mengenai penggunaan QAI melalui Quantum Lab (Cloud Computing), seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Penggunaan QAI melalui Cloud Computing

Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menjelaskan tentang pelaksanaan pengabdian beserta hasil atau luaran pengabdian. Hasil atau luaran dapat berupa peningkatan keterampilan, pengetahuan, dan atau berupa produk. Apabila

luan pengabdian berupa produk atau benda, perlu dijelaskan spesifikasi, keunggulan, serta kelemahannya. Kegiatan webinar ML dan QAI kepada mahasiswa dan dosen anggota/simpatisan NUNI. sebagai bentuk pengabdian masyarakat di masa *Pandemic Covid-19* dan Era Industri 4.0. Web blog tentang webinar ML dapat diakses di <http://it.maranatha.edu/webinar-interpretable-machine-learning-the-basics/> dan Youtube videonya dapat diakses di <https://youtu.be/bN2uXMzqTZE> sedang web blog tentang webinar QAI dapat diakses di <http://it.maranatha.edu/webinar-quantum-artificial-intelligence/> dan Youtube videonya dapat diakses di <https://youtu.be/bN2uXMzqTZE>.

A. Foto Sesi Webinar

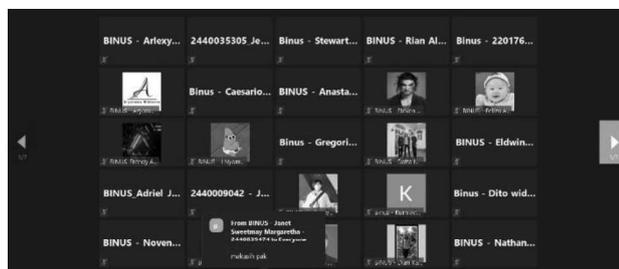
Beberapa foto kegiatan yang diambil saat sesi foto webinar. Pada Gambar 10, Gambar 11 dan Gambar 12 adalah peserta webinar pada tanggal 9 April 2021 dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia, khususnya yang tergabung dalam NUNI.



Gambar 10. Peserta Webinar Interpretable ML (a)



Gambar 11. Peserta Webinar Interpretable ML (b)



Gambar 12 Peserta Webinar Interpretable ML (c)

Pada Gambar 13 dan Gambar 14 adalah peserta webinar pada tanggal 30 April 2021 dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia, khususnya yang tergabung dalam NUNI.



Gambar 13. Peserta Webinar QAI (a)



Gambar 14. Peserta Webinar QAI (b)

B. Total Peserta dan Umpan Balik

Jumlah peserta pada tanggal 09 April 2021, Webinar: Interpretable Machine Learning: The Basics, sebanyak 186 peserta, seperti tampak pada Tabel 2. Peserta terbanyak dari Universitas Bina Nusantara 144 peserta, kedua terbanyak dari Universitas Kristen Maranatha 29 peserta, dan selebihnya dari perguruan tinggi lain.

Tabel 2. Distribusi Peserta 9 April 2021 per Perguruan Tinggi

Perguruan Tinggi	Jumlah Peserta	Persentase Peserta
BKN	1	0,54%
Diponegoro University	1	0,54%
Institut Teknologi Sepuluh Nopember	2	1,08%
Universitas Atma Jaya Yogyakarta	4	2,15%
Universitas Bina Nusantara	144	77,42%
Universitas Internasional Batam	3	1,61%
Universitas International Batam	1	0,54%

Universitas Islam Indonesia	1	0,54%
Universitas Kristen Maranatha	29	15,59%
Grand Total	186	100,00%

Di akhir kegiatan, peserta diminta untuk mengisi umpan balik. Umpan balik dari peserta digunakan untuk mengukur kepuasan peserta dengan menggunakan Skala Likert. Skala Likert (Rensis Likert) adalah suatu skala psikometrik yang umum digunakan dalam angket dan merupakan skala yang paling banyak digunakan dalam riset berupa survei. Peserta menanggapi pertanyaan dalam skala Likert yang diajukan lewat Exit Ticket Acara 09 April 2021. Responden menentukan tingkat persetujuan mereka terhadap suatu pertanyaan dengan memilih salah satu dari pilihan yang tersedia. Tersedia lima pilihan skala dengan format seperti ini: 1= Sangat tidak setuju, 2= Tidak setuju, 3= Kurang setuju, 4= Setuju, 5= Sangat setuju.

Hasil dari survei 186 responden sebagai berikut, seperti tampak pada Tabel 3. Nilai Rata-rata kepuasan peserta terhadap acara ini mendekati Sangat Baik dengan nilai 4,60 dari 5,00.

Tabel 3. Survei Peserta 9 April 2021

No	Pertanyaan	Rata ² (1 sd 5)
1	Topik pada webinar hari ini sangat menambah wawasan?	4,61
2	Materi yang disampaikan oleh Pembicara sudah sangat jelas	4,57
3	Durasi Webinar sudah cukup	4,61
4	Pertanyaan yang diajukan sudah terjawab dengan baik oleh Pembicara	4,60
	Rata-rata Skala Likert	4,60

Usulan topik yang diminta peserta, sebanyak 68 dari 186 responden telah mengisi usulan topik untuk seminar berikutnya, seperti tampak pada Tabel 4. Empat topik terbanyak yang diusulkan adalah Maching Learning, Artificial Intelligence (AI), Cyber Security, dan Big Data.

Tabel 4. Usulan Topik Webinar, Peserta 9 April 2021

Usulan Topik	Jumlah
AI	7
Big data	4
Bisnis	1

Bitcoin	1
block chain	3
Business database	1
Business Management	1
Cryptocurrency	1
cryptocurrency	1
Cryptocurrency	2
Cyber Security	6
Data Mining	3
digital marketing	1
Digital Transformation	1
Enterprise Architecture	1
ERP	1
Financial Market	1
Game Developer	2
Hacking	3
Investasi	1
Iot	1
Machine Learning	9
Magang	1
Mental health	1
Music technology	1
Perkembangan Teknologi	2
Robot	2
Saham	1

Sistem Informasi	1
Software testing	1
super computer	1
UI/UX	4
Web programming	1
(blank)	118
Grand Total	186

Jumlah peserta pada tanggal 30 April 2021, Webinar: Quantum Artificial Intelligence, sebanyak 141 peserta, seperti tampak pada Tabel 5. Peserta terbanyak dari Universitas Bina Nusantara 81 peserta, kedua terbanyak dari Universitas Kristen Maranatha 45 peserta, dan selebihnya dari perguruan tinggi lain.

Tabel 5. Distribusi Peserta 30 April 2021 per Perguruan Tinggi

Perguruan Tinggi	Jumlah Peserta	Persentase Peserta
Diponegoro University	1	0,71%
Institut Teknologi Sepuluh Nopember	1	0,71%
STA TIRANUS	1	0,71%
Universitas Atma Jaya Yogyakarta	5	3,55%
Universitas Bina Nusantara	81	57,45%
Universitas Katolik Soegijapranata	5	3,55%
Universitas Kristen Maranatha	45	31,91%
Universitas Methodist Indonesia	1	0,71%
Universitas Narotama	1	0,71%
Grand Total	141	100,00%

Peserta menanggapi pertanyaan dalam skala Likert yang diajukan lewat Exit Ticket Acara 30 April 2021. Hasil dari survei 141 responden, tampak pada Tabel 6. Nilai Rata-rata kepuasan peserta terhadap acara ini mendekati Sangat Baik dengan nilai 4,51 dari 5,00.

Tabel 6. Survei Peserta 30 April 2021

No	Pertanyaan	Rata ² (1 sd 5)
1	Topik pada webinar hari ini sangat menambah wawasan?	4,62
2	Materi yang disampaikan oleh Pembicara sudah sangat jelas	4,52
3	Durasi Webinar sudah cukup	4,36
4	Pertanyaan yang diajukan sudah terjawab dengan baik oleh Pembicara	4,54
	Rata-rata Skala Likert	4,51

Usulan topik yang diminta peserta, sebanyak 46 dari 141 responden telah mengisi usulan topik untuk seminar berikutnya. Dua topik terbanyak yang diusulkan adalah Artificial Intelligence (AI) dan Penerapan Teknologi.

Tabel 7. Usulan Topik Webinar, Peserta 30 April 2021

Usulan Topik	Jumlah
AI	6
Audit IT	1
Beasiswa	1
big data	1
Block Chain	2
Cryptocurrency	2

Cybersecurity	2
Deep Learning	2
Exoplanets	1
Functional Programming	1
Gaming	1
Hacking	1
Industry 5.0	1
Iot	2
IT Cost Optimization	1
Keamanan Transportasi	1
Machine Learning	3
Magang	1
Penerapan Teknologi	5
Pesawat voyager	1
Quality Management	1
Quantum Machine	3
Robotik	2
Software testing	1
UML	1
virtual police	1
Web Development	1
(blank)	105
Grand Total	141

C. Sesi Tanya Jawab

Di bagian akhir webinar, disediakan sesi tanya jawab bagi peserta. Berikut pertanyaan yang disampaikan peserta kepada pembicara beserta jawaban dari pembicara, tampak pada T 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Pertanyaan dan Jawaban Peserta 09 April 2021

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah bisa ML bisa melakukan kesalahan dalam memproses data?	Bisa, jika data mengandung banyak data bias akan menjadi masalah maka algoritma nya juga akan bermasalah.
2	Adakah website yang menyediakan data x dan y untuk digunakan untuk machine learning?	Banyak, salah satu nya adalah Kaggle
3	Seberapa besar sih ini dampak machine learning jika sudah di implementasikan ke kehidupan sehari”?”	Dampaknya sangat besar maka dari itu harus benar-benar di perhatikan interpretabilitasnya, jangan sampai prediksi 99% tapi tidak tahu cara kerjanya
4	Saya ingin tanya apakah machine learning ada batasnya?	Ada, batasnya adalah X dan Y. data nya harus banyak minimal 20.000 data agar machine learning lebih bagus.
5	Apakah memungkinkan untuk mengimplementasikan ML terhadap sesuatu yang hampir tidak mungkin di prediksi seperti grafik Crypto Currency?	Menggunakan ilmu time series model, peserta dianjurkan mempelajari ilmu time series model.

Tabel 9 Pertanyaan dan Jawaban Peserta 30 April 2021

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah kejadian collapse gelombang pada saat pengukuran memang disebabkan karena kelemahan cara pengukurannya? (Pengukuran mengganggu gelombang yg diamati)?	Setiap pengukuran/observasi pasti mengganggu objek yang diukur.
2	Jika komputer klasik itu binary base, kalo komputer quantum bagaimana ya? apakah bisa digambarkan dengan base bilangan?	Superposisi dari <i>quantum state</i> qubitnya
3	Apa saja kemungkinan penerapan (best practice) komputasi Quantum Artificial Intelligence?	<i>Classifications, Molecular Dynamic Simulations</i> (untuk simulasi molekul virus Covid19, misalnya)

4	Menurut Bapak, melihat tantangan dan kesulitan untuk membuat komputer quantum (seperti memerlukan suhu yang sangat rendah), apakah kira-kira komputer quantum dapat menjadi barang sehari-hari seperti komputer biasa di masa depan?	Mungkin saja, bila ditemukan qubit yang lebih sederhana dan tidak perlu suhu sangat dingin.
5	Jk QC memahami alam sebagai dadu ("peluang"), bagaimana dengan memahami meta-alam (jiwa, roh, bahkan Tuhan)? Pernahkah ada upaya menafsir atau "menghitung"nya? TJ.	Tuhan ada. Namun pemahaman meta-alam tidak diketahui apakah bisa dikuantifikasi menjadi sesuatu yang bisa diukur/dihitung.
6	Apakah mungkin suatu saat kita menemukan cara mengukur yg 'tidak terlalu mengganggu' sehingga gelombangnya tidak sampai collapse?	Mungkin mengukur secara tidak langsung ya, jadi bukan objeknya langsung, tapi pengaruh dari objeknya, namun tidak yakin juga apakah akan ada "chain reaction" sehingga ujung2nya objeknya terganggu juga. NB: Pemahaman QM yang paling benar adalah bahwa semua objek termasuk alat ukur dan proses mengukur adalah satu kesatuan besar dari fungsi gelombang tunggal yang sangat kompleks yang delicate terganggu (butterfly effect, i.e. complex theory)
7	Apakah QC bisa compute lebih cepat daripada komputer klasik untuk semua case jikalau qubit bukan 0 dan 1? Atau hanya untuk case-case tertentu saja?	Untuk yang BQP class problem iya, QC superior dari komputer klasik. QC unggul vs CC bukan karena cepat per instruksinya, namun karena prinsip paralelisme masif pada superposisi qubits nya
8	Menurut bapak, apakah quantum computer mempunyai kekuatan yang 'cukup powerful' untuk memecahkan <i>encryption algorithm</i> yang ada saat ini? Contohnya seperti yang telah disebutkan tadi seperti 2048-bit RSA.	<p>https://www.quintessencelabs.com/blog/breaking-rsa-encryption-update-state-art</p> <p>Ada bidang baru namanya Post Quantum Cryptography yang mempelajari semua <i>cyrptosystem</i> yang kebal terhadap "kemampuan" komputasi QC untuk breaking enkripsinya</p>

Penyuluhan Machine Learning dan Quantum Artificial Intelligence di Era Industri 4.0 dalam bentuk webinar NUNI Phase #2 telah dilangsungkan. Meskipun secara proporsi masyarakat Indonesia belum semuanya memahami konsep umum dan spesifik untuk bidang ML dan AI, namun antusiasme

masyarakat cukup tinggi, terlihat dari banyaknya peminat yang hadir pada webinar tersebut. Animo masyarakat juga terlihat cukup tinggi dengan banyaknya pertanyaan yang jika dilihat merupakan ungkapan keingintahuan akan bidang yang sedang trending di masa kini tersebut. Para peserta dengan latar belakang cukup beragam walau didominasi oleh banyak kalangan akademisi dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia. Antusiasme peserta juga terlihat pada webinar dengan topik QAI, dimana QAI adalah implementasi mekanika kuantum di bidang fisika untuk bidang AI. Dalam hal ini peserta dikenalkan dengan topik yang sedang *trending* di dunia sains, teknologi, rekayasa dan matematika, dimana QAI akan diimplementasikan di banyak aplikasi-aplikasi yang memerlukan komputasi yang masif, yaitu solusi untuk pemecahan sebagian dari masalah-masalah yang termasuk sebagai kelas “*hard*”-*problem* (Raz & Tal, 2018) (Hartnett, 2018), yang sebagian besar sangat sukar untuk dipecahkan dengan komputer klasik, yang baru-baru ini dikenal sebagai kelas masalah “*bounded-error quantum polynomial time*” (BQP).

Antusiasme dan animo peserta yang terlihat jelas sungguh merupakan harapan diseminasi dari topik-topik ML, AI dan QAI kepada masyarakat umum dan akademik di Indonesia yang akan sangat berguna sebagai pemahaman teknologi pada era industry 4.0 secara global.

Kesimpulan

Hasil Penyuluhan Machine Learning dan Quantum Artificial Intelligence di Era Industri 4.0 kepada peserta dari berbagai PT, dapat diambil kesimpulan bahwa webinar yang dilakukan memberikan manfaat bagi peserta dilihat dari hasil survei dan antusias peserta dalam menyampaikan pertanyaan. Selama persiapan, pelaksanaan dan evaluasi kegiatan berjalan lancar dan tidak ditemukan kesulitan yang signifikan.

Saran dari peserta adalah diadakan kegiatan serupa dengan topik-topik lainnya, seperti Maching Learning, Artificial Intelligence (AI), Cyber Security, Big Data, dan Penerapan Teknologi.

Ucapan Terima Kasih

Segepan panitia penyuluhan mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha yang memberikan kesempatan kepada Tim Dosen dalam melakukan pengabdian masyarakat kepada anggota NUNI. Ucapan terima kasih juga kami berikan kepada Sekretariat NUNI yang sudah memberikan dukungan kepada Tim Dosen Fakultas Teknologi Informasi dalam membagikan materi ML dan QAI sehingga bermanfaat dan memotivasi peserta untuk memanfaatkan teknologi informasi untuk kepentingan umat manusia dalam memecahkan berbagai persoalan komputasi.

Daftar Pustaka

- Rhoads, R. A. (1997). *Community service and higher learning: Explorations of the caring self*. New York: State University of New York Press.
- Vogelgesang, L. J., & Astin, A. W. (2000). Comparing the effects of community service and service-learning. *Michigan Journal of Community Service Learning*, 7(1), 25-34.

(Times New Roman 11, Spacing: before 12 pt; after 12 pt; Line spacing: Multiple at 1 pt)

- Beer, K., Bondarenko, D., & Farrelly, et al, T. (2020). Training deep quantum neural networks. *Nature Communications*, *11*(808).
- Biamonte, J., Wittek, P., & Pancotti, et al, N. (2017). Quantum machine learning. *Nature*, *549*, 195-202.
- Chapman, P. (2020, Desember 09). *Scaling IonQ's Quantum Computers: The Roadmap*. (IonQ) Retrieved April 1, 2021, from <https://ionq.com/posts/december-09-2020-scaling-quantum-computer-roadmap>
- Cong, I., Choi, S., & Lukin, M. D. (2019). Quantum convolutional neural networks. *Nature Physics*, *15*, 1273–1278.
- Gambetta, J. (2020). *IBM's Roadmap For Scaling Quantum Technology*. (IBM) Retrieved April 1, 2021, from <https://www.ibm.com/blogs/research/2020/09/ibm-quantum-roadmap>
- Géron, A. (2019). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd Edition*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Griffiths, D. J., & Schroeter, D. F. (2018). *Introduction to Quantum Mechanics, 3rd Edition*. Cambridge University Press.
- Hartnett, K. (2018, Juni 21). *Finally, a Problem That Only Quantum Computers Will Ever Be Able to Solve*. (Quanta Magazine) Retrieved April 1, 2021, from <https://www.quantamagazine.org/finally-a-problem-that-only-quantum-computers-will-ever-be-able-to-solve-20180621>
- Honeywell. (2020). *Get to Know Honeywell's Latest Quantum Computer*. (Honeywell International Inc.) Retrieved April 1, 2021, from <https://www.honeywell.com/us/en/news/2020/10/get-to-know-honeywell-s-latest-quantum-computer-system-model-h1>
- IMD. (2021). *IMD World Competitiveness Online*. Retrieved Agustus 5, 2021, from <https://worldcompetitiveness.imd.org/countryprofile/overview/ID>
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2017). *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. Berlin: Springer.
- Kharkovyba, O. (2019). *A beginner's guide to data science*. Retrieved Nov 14, 2019, from <https://towardsdatascience.com/a-beginners-guide-to-data-science-55edd0288973>
- Masis, S. (2021). *Masis, S. (2021). Interpretable Machine Learning with Python: Learning to Build Interpretable High-performance Models with Hands-on Real-world Examples*. Birmingham, UK: Packt Publishing.
- Molnar, C. (2019). *Interpretable Machine Learning*. <https://christophm.github.io/interpretable-ml-book>.

- Neven , H. (2020). *Google Quantum Summer Symposium 2020*. (Google) Retrieved April 1, 2021, from <https://quantumai.google/research/conferences>
- Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. (2010). *Quantum Computation and Quantum Information , 10th Anniversary Edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Popkin, G. (02 Dec 2016). Quest for qubits. *Science*, 354(6316), 1090-1093. Retrieved from <https://science.sciencemag.org/content/354/6316/1090/tab-figures-data>
- Raz, R., & Tal, A. (2018). Oracle Separation of BQP and PH. *Electronic Colloquium on Computational Complexity, Report No. 107*.
- Schuld , M., & Petruccione, F. (2018). *Supervised Learning with Quantum Computers*. Berlin: Springer.