

Literasi Data Dengan Pembuatan Dashboard dan Visualisasi Data Pada Data Runtun Waktu dengan Looker Studio dan RStudio

Joko Riyono¹, Christina Eni Pujiastuti², Supriyadi³, Aina Latifa Riyana Putri⁴, Sofia Debi Puspa⁵
^{1,2,3,5}Teknik Mesin, Universitas Trisakti
⁴Telkom University, Purwokerto, Indonesia

E-mail: ¹jokoriyono@trisakti.ac.id, ²christina.eni@trisakti.ac.id, ³supri@trisakti.ac.id,
⁴ainalatifariyanaputri@ittelkom-pwt.ac.id, ⁵sofia.debi.puspa@trisakti.ac.id

Abstrak

Revolusi Industri 4.0 telah membawa pesatnya perkembangan teknologi informasi dan memberikan dampak besar pada berbagai bidang termasuk industri. Pilar teknologi terpenting dalam Revolusi Industri 4.0 meliputi big data, kecerdasan buatan, Internet of Things, komputasi awan, dan manufaktur aditif. PKM ini diadakan sebagai upaya dalam menambah kemampuan pengolahan dan visualisasi data khususnya di Runtun Waktu sehingga laporan menjadi menarik dan interaktif bagi mitra. Mitra PKM ini terdiri dari guru dan Gen Z dari wilayah Jabodetabek. PKM ingin agar Mitra PKM dapat memperoleh wawasan dan pengetahuan dari data yang kompleks serta memantau kondisi bisnis dan bidang lainnya yang dapat terupdate secara real time. Guna mengukur kemampuan Mitra sebelum dan sesudah mengikuti pelatihan, maka setiap Mitra PKM diminta menjawab Quiz sebelum dan sesudah pelatihan. Didasarkan hasil quiz dan kuesioner yang diberikan peserta PKM, sebanyak 85% setara dengan 110 dari total 130 peserta menilai bahwasanya pelaksanaan PKM berjalan dengan baik dan memberikan saran agar pelatihan dapat dilanjutkan dengan topik lain untuk menambah wawasan peserta di era digitalisasi saat ini.

Kata kunci: Revolusi Industri, Kecerdasan Buatan, Ketrampilan Literasi, Runtun Waktu.

Abstract

Industrial Revolution 4.0 has brought rapid development of information technology and has had a major impact on various fields including industry. The most important technological pillars in the Industrial Revolution 4.0 include big data, artificial intelligence, Internet of Things, cloud computing, and additive manufacturing. This Community Service (PKM) provides training for teachers and Gen Z to create dashboards and data visualization using Looker Studio and Time Series data analysis using RStudio. This PKM is held as an effort to increase data processing and visualization capabilities, especially in Time Series, so that reports become interesting and interactive for partners. This PKM partner consists of teachers and Gen Z from the Jabodetabek area. PKM wants PKM Partners to be able to gain insight and knowledge from complex data and monitor business conditions and other fields which can be updated in real time. In order to measure the Partners' abilities before and after participating in the training, each PKM Partner is asked to answer a Quiz before and after the training. Based on the results of quizzes and questionnaires given by PKM participants, as many as 85%, equivalent to 110 out of a total of 130 participants, assessed that the implementation of PKM was going well and provided suggestions so that the training could be continued with other topics to broaden participants' insight in the current era of digitalization.

Keywords: Industrial Revolution, Artificial Intelligence, Literacy Skills, Time Series

1. PENDAHULUAN

Revolusi Industri dapat dipahami sebagai perubahan signifikan dan mendalam dalam metode masyarakat dalam memproduksi barang dan jasa[1]. Beberapa ahli mengatakan bahwasannya sampai saat ini Telah terjadi perubahan mendasar sebanyak tiga kali dan dunia saat ini sedang mengalami Revolusi Industri 4.0. Pada setiap revolusi industri, terjadi perubahan besar di berbagai bidang seperti perekonomian, lapangan kerja, dan kebudayaan. Seperti diketahui bahwa revolusi industri 1.0 dimulai dengan ditemukannya mesin uap dan penggunaannya dalam proses produksi produk [2]. Penemuan mesin uap ini sangat krusial karena mesin tersebut dapat menggerakkan berbagai mesin lain dengan efisiensi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan metode sebelumnya yang bergantung pada tenaga manusia, hewan, angin, dan sumber energi lainnya. Setelah penemuan mesin uap, muncul berbagai inovasi lain yang memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas dalam industri[3]. Selain itu, pada awal abad ke-20, penemuan energi listrik menyebabkan Revolusi Industri 2.0 yang mengubah cara produksi barang pada saat itu. Penggunaan listrik pada industri jauh lebih efektif dan efisien dibandingkan penggunaan mesin uap [4]. Penggunaan energi listrik diikuti oleh banyak penemuan cemerlang, antara lain ban berjalan, pabrik, bola lampu, radio, dan televisi. Revolusi Industri 3.0, setelah ditemukannya listrik, menyaksikan pesatnya perkembangan teknologi digital dan komputer [5]. Teknologi digital dengan cepat mengambil alih peran teknologi analog, sementara komputer kini digunakan secara luas di berbagai aspek kehidupan. Berbagai mesin telah dikembangkan menggunakan kecerdasan komputer, memungkinkan mereka beroperasi dengan tingkat ketelitian yang mirip dengan kemampuan manusia, berkat desain yang sangat cermat. Masa Revolusi Industri 4.0, memperlihatkan kemajuan yang sangat pesat dalam teknologi Internet. Ketika komputer terhubung ke jaringan besar yang dikenal sebagai Internet, fungsinya berkembang dan menjadi lebih kuat. Istilah terkenal yang mencirikan Revolusi Industri 4.0 yaitu "Internet of Things" karena ponsel cerdas telah terhubung ke Internet dan digunakan sehari-hari, hal ini juga menyebabkan terciptanya layanan baru yang sebelumnya tidak diketahui [6]. Revolusi Industri 4.0 juga dengan pesat mengembangkan mesin yang dapat belajar melalui pemrograman atau lebih dikenal dengan kecerdasan buatan atau artificial intelligence[7]. Perkembangan teknologi pada masa ini mengakibatkan banyaknya lapangan kerja yang hilang, namun juga menciptakan berbagai peluang pekerjaan baru yang relevan dengan kebutuhan masa kini [8]. Selain itu, banyak juga produk yang hilang karena kurangnya peminat masyarakat. Sementara itu, banyak produk dan layanan baru yang lahir dan kini digandrungi di seluruh dunia. Di masa Revolusi Industri 4.0, tantangan dalam pengembangan sumber daya manusia (SDM) untuk dapat bersaing di tingkat global semakin besar dan kompetitif [8].

Revolusi Industri 4.0 memerlukan sumber daya manusia (SDM) yang memiliki keterampilan khusus untuk bersaing di dunia global. Banyak ahli menyebut komunikasi, kolaborasi, pemikiran kritis dan pemecahan masalah, kreativitas dan inovasi sebagai keterampilan yang dibutuhkan untuk bersaing. Generasi berbakat dengan ketrampilan tersebut harus dipersiapkan lewat proses pembelajaran sehari-hari di sekolah [9]. Pada awal Oktober 2019, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) meluncurkan program digitalisasi sekolah yang bertujuan untuk mengembangkan sumber daya manusia guna menghadapi Revolusi Industri 4.0. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Muhajir Effendi menyatakan bahwa Program Digitalisasi Sekolah adalah bentuk kemajuan baru di dunia pendidikan karena menggunakan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di berbagai aspek pembelajaran. Program Digitalisasi Sekolah disosialisasikan pertama kali pada Rabu, 18 September 2019 di Kepulauan Natuna, Kepulauan Riau. Pada acara tersebut, Kemendikbud menyatakan bahwa pemerintah mensupport kepada daerah perbatasan, terluar dan tertinggal (3T). Hal ini merupakan langkah positif untuk menutup kesenjangan dengan wilayah lain yang lebih maju. Digitalisasi sekolah merupakan pengenalan pembelajaran baru sebagai persiapan Revolusi Industri 4.0 [10]. Fitur pembelajaran baru mencakup penggunaan multimedia yang berpusat pada siswa, prioritas kolaborasi, pertukaran informasi, dan promosi pemikiran kritis dan pemecahan masalah. Siswa tidak hanya belajar melalui cara tradisional seperti mendengarkan guru mengajar di kelas

atau membaca buku pelajaran . Namun, siswa dihadapkan pada tantangan guna mengumpulkan berbagai informasi yang relevan, bekerjasama dengan teman, dan menyelesaikan serta menyajikan masalah. Keuntungan pemanfaatan TIK untuk pembelajaran di sekolah diantaranya proses belajar mengajar semakin mudah karena siswa memiliki akses terhadap seluruh materi pelajaran dan ujian dalam satu jaringan. Ditambah lagi, penggunaan multimedia dan bukan hanya teks, sehingga belajar menjadi lebih menyenangkan. Untuk mendukung proses pembelajaran dengan ICT (Information and Communication Technology), Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi (Pustekkom) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah membuat layanan pembelajaran online Rumah Belajar. Ini gratis untuk pelajar dan masyarakat umum. Peran para guru akan menjadi sangat penting pada Program digitalisasi sekolah ini. Guru bukan saja perlu mengajar, tetapi juga perlu memahami sumber-sumber belajar yang dapat dipelajari siswa. Siswa dapat belajar dari mana saja, dan guru dapat memberi tahu mereka di mana menemukan sumber belajar yang berguna [11]. Guru berperan sebagai fasilitator pembelajaran siswa. Tugas guru sebagai moderator adalah menyampaikan materi pelajaran dan mencari sumber informasi yang relevan. Proses pembelajaran harus dirancang menyenangkan dan modern. Peran guru sebagai gatekeeper informasi juga sangat penting. Guru harus dapat memilah informasi, dan informasi yang merugikan siswa harus dirahasiakan oleh guru [12]. Saat ini peran guru sebagai penyaring informasi semakin dibutuhkan, apalagi arus informasi melalui smartphone begitu cepat. Oleh karena itu, guru perlu menguasai TIK dan meningkatkan kemampuannya dalam memanfaatkan TIK untuk proses pembelajaran. Pembelajaran secara tatap muka di sekolah tidak akan hilang dengan berjalannya Program digitalisasi sekolah [12]. Pembelajaran tatap muka diantara guru dengan siswa di ruang kelas tetap sangat penting dan tidak dapat tergantikan, dan semakin diperkaya dengan konten digital yang menarik [11]. Pembelajaran personal antara guru dan siswa tetap menjadi metode yang paling tepat, terutama untuk pengembangan karakter siswa.

Menguasai penggunaan dashboard sebagai aplikasi TIK memiliki keuntungan yaitu memungkinkan pengguna dengan mudah mendapatkan wawasan dari data yang kompleks. Selain itu, dashboard juga cocok untuk memantau kondisi bisnis dan area lainnya yang dapat diupdate secara real time. Dashboard memudahkan pengambilan keputusan dan menentukan strategi pengguna selanjutnya. Didasarkan pada kondisi dan tujuan di atas maka Pengabdian masyarakat (PKM) ini fokus pada peningkatan literasi digital bagi para guru dan Gen Z dengan melatih mereka membuat dashboard dan visualisasi data menggunakan Looker Studio serta membuat analisis dari suatu pola data Time series menggunakan RStudio.

1.1 Rumusan Masalah Mitra

Data global menunjukkan bahwa Revolusi Industri 4.0 telah menyebabkan pergeseran besar dalam dunia kerja, dengan 85 juta pekerjaan diperkirakan hilang dan 97 juta pekerjaan baru tercipta secara global pada tahun 2025, sementara di Indonesia sekitar 23 juta pekerjaan terancam otomatisasi pada 2030. Sayangnya, tingkat kesiapan guru dalam menghadapi era ini masih rendah, ditunjukkan dari survei Kemendikbudristek yang mencatat hanya 34% guru merasa nyaman menggunakan teknologi digital. Hasil survei internal dari pelatihan yang dilakukan terhadap 130 guru menunjukkan bahwa 73,1% atau sebanyak 95 peserta hanya mampu menjawab 5 dari 10 soal kuis awal dengan benar, yang mencerminkan rendahnya literasi data dan pemahaman terhadap analisis statistik. Di sisi lain, keterampilan seperti pemikiran kritis, inovasi, literasi data, dan pemanfaatan teknologi menjadi sangat dibutuhkan dalam dunia kerja saat ini. Untuk itu, pelatihan penggunaan Looker Studio dan RStudio menjadi sangat relevan dalam meningkatkan literasi digital guru dan Gen Z, karena memungkinkan integrasi, visualisasi, serta analisis data yang mendalam untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan berbasis data.

Meskipun sebagian besar guru menyadari perubahan teknologi di era big data saat ini, tetapi masih banyak guru bertanya-tanya apa yang perlu mereka lakukan untuk mempersiapkan siswa menghadapi era big data. Selain itu, hanya sedikit guru yang menyadari bahwa kemampuan menganalisis data statistik sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan di masa depan berdasarkan data masa lalu, yang mendapat perhatian di era big data. Perkembangan teknologi yang memungkinkan akses data secara real-time menyebabkan pesatnya pertumbuhan data dengan volume berskala besar. Metode tradisional, seperti metode manual, memakan waktu

dan biaya untuk menganalisis data dalam jumlah yang sangat besar. Oleh karena itu, penggunaan Looker Studio dengan beberapa fungsi dasar sebagai *tool* guna keperluan memvisualisasikan data, agar lebih menarik dan mudah dipahami sangat penting untuk dikuasai. Namun selain itu, *tool* rilis tahun 2016 ini juga memiliki sejumlah fungsi lainnya, antara lain: integrasi data, transformasi data, sharing data sehingga menjadikan amat penting untuk dikuasai kedepannya.

1.2 Sasaran Dan Tujuan

Sasaran dan Tujuan dari pengabdian masyarakat ini adalah :

- a. Memperluas pengetahuan para guru dan Gen Z tentang keterampilan visualisasi data, meningkatkan pengolahan data, dan membuat laporan yang menarik dan interaktif.
- b. Membekali guru dan Gen Z tentang cara menggunakan dashboard
- c. Memberikan pengetahuan cara analisis data Runtun Waktu dengan RStudio

2. METODE

Diagram Alir Pelaksanaan PKM dapat terlihat pada Gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan PKM

Pelaksanaan PKM dilakukan pada 6-Juli- 2024 secara daring dengan dihadiri sebanyak 130 peserta guru dan Gen Z dari wilayah Jabodetabek . Berikut tahapan sebelum dan sesudah PKM dilaksanakan:

2.1 Tahap Persiapan.

Pada tahap ini dimulai dengan pertemuan panitia dalam rapat dengan topik bahasan penentuan tema dan materi yang nantinya akan diberikan dalam PKM. Penyusunan kepanitiaan dan pembagian tugasnya, Penyusunan proposal PKM. Selanjutnya proses penyediaan materi yang akan disampaikan dan pembuatan E-Poster guna sosialisasi terkait PKM yang nantinya akan dilaksanakan kepada mitra.



Gambar 2. Flyer Pengabdian Kepada Masyarakat

2.2 Tahap Pelaksanaan.

Pada tahap ini dimulai dengan pembuatan Group Whattsap yang beranggotakan seluruh panitia dan peserta atau mitra PKM. WAG ini dibuat agar segala informasi terkait pelaksanaan PKM dapat diketahui oleh seluruh anggota WAG baik itu mengenai materi pelatihan, absensi kehadiran dan informasi lainnya. Adapun pelaksanaan PKM dilakukan pada Hari/Tgl : Sabtu/6 Juli-2024 secara daring.



Gambar 3. Pelaksanaan Daring PKM .

2.3 Tahap Evaluasi.

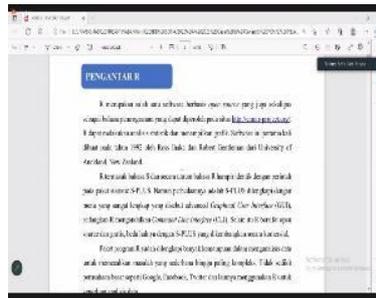
Di tahap ini dilakukan evaluasi terkait persiapan dan pelaksanaan PKM didasarkan pada kuesioner yang telah diisi oleh peserta PKM. Berdasarkan evaluasi program, diharapkan dapat dijadikan bahan perbaikan untuk program berikutnya. Pada tahap ini dilakukan pembuatan laporan program PKM sebagai bentuk tanggung jawab ke LPPM Universitas Trisakti selaku pemberi hibah internal PKM di lingkup Universitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai topik yang diambil dalam PKM ini yaitu Pelatihan Pengolahan Data Untuk Penguatan Literasi Data & Digital maka materi yang disampaikan dalam PKM ini meliputi :

3.1 Pengenalan dan Pemakaian Software Rstudio

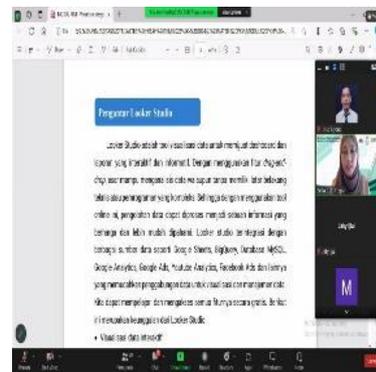
Pada materi ini mitra akan dikenalkan dengan software RStudio, bagaimana cara mendownload untuk memperoleh software RStudio dan pengenalan beberapa perintah terkait untuk analisis data terutama data runtun waktu.



Gambar 4. Tangkapan Layar Kegiatan Pengenalan RStudio

3.2 Pengantar Looker Studio dan Cara Penggunaannya

Pada materi ini mitra diajarkan kegunaan dan fitur dari Looker Studio kemudian bagaimana penggunaannya mulai dari cara mengakses layanan, menambah sumber data, Membangun Laporan dan Dashboard



Gambar 5. Tangkapan Layar Pengantar Looker Studio

3.3 Metrics dan Dimensions

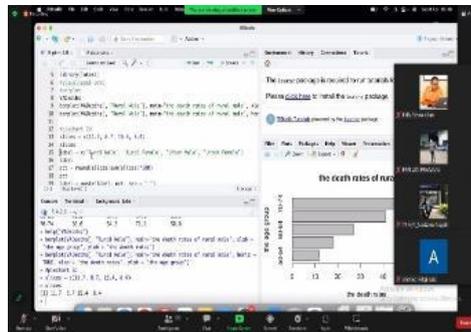
Di Materi ini akan diajarkan pengertian dari Metrics dan Dimensions pada Looker studio dan kegunaannya pada Visualisasi data.

3.4 Studi Kasus

Pada bagian ini akan diberikan studi kasus dan pemecahannya terkait visualisasi data menggunakan Looker Studio.

3.5 Pengertian Analisa Deret Waktu

Pada materi ini mitra diberikan pengetahuan dan pemahaman mengenai Deret Waktu, Metode-metode dan pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan dan menganalisis deret waktu.



Gambar 6. Tangkapan Layar Deret Runtun Waktu

3.6 Stasioneritas

Pada bagian ini mitra akan diajarkan pengertian stasioneritas pada data runtun waktu dan pengujiannya.

3.7 Model Runtun Waktu

Di materi ini akan diberikan pemahaman mengenai model model yang ada di rutun waktu.

3.8 Transformasi Data

Pada bagian ini disampaikan materi bagaimana mengubah atau mentransformasi data agar memenuhi stasioner

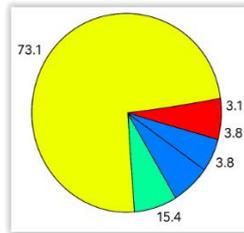
3.9 Spesifikasi Model

Pada materi ini diberikan bagaimana melakukan pemilihan parameter untuk spesifikasi model.

3.10. Diagnostik Model

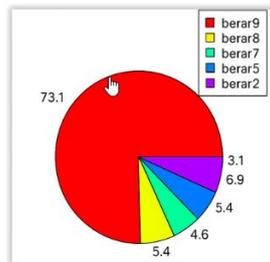
Di materi ini mitra akan dijelaskan bagaimana cara melakukan uji kebaikan suai (goodness of fit) suatu model.

Perlu diketahui untuk bahan evaluasi program PKM, maka pada saat sebelum dan sesudah penyampaian semua materi di atas, mitra diberikan Quiz guna melihat manfaat pelatihan ini terhadap pengetahuan mitra terkait dengan topik yang diambil dalam pelatihan ini yaitu Pengolahan Data Untuk Penguatan Literasi Data & Digital yaitu khususnya di visualisasi data dengan Looker Studio dan analisis data runtun waktu. Adapun hasil skor Quiz dari 10 pertanyaan yang diberikan pada 130 peserta disajikan dalam diagram pie berikut : Gambar 7. Prosentase Jumlah Jawaban Quiz Benar Sebelum Pelatihan



Gambar 7. Prosentase Jumlah Jawaban Quiz Benar Sebelum Pelatihan

Pada diagram Pie Chart Prosentase Jumlah Jawaban Quiz Benar Sebelum Pelatihan di atas terlihat bahwa dari 10 pertanyaan quiz yang diberikan kepada 130 peserta diperoleh : 73,1% setara dengan 95 peserta menjawab dengan benar 5 pertanyaan, 15,4% atau 20 peserta menjawab dengan benar 4 pertanyaan, 4,6% atau 6 peserta menjawab dengan benar 2 pertanyaan, 3,8% atau 5 peserta menjawab dengan benar 3 pertanyaan dan 3,1% atau 4 peserta menjawab dengan benar 6 pertanyaan. Dari hasil ini dapat dikatakan bahwasannya maksimal jumlah jawaban benar adalah 6 pertanyaan dan dicapai oleh 4 peserta. Jumlah peserta paling banyak menjawab 5 pertanyaan dengan jawaban benar ada sejumlah 95 peserta. Gambar 8. Jumlah Jawaban Quiz Benar Sesudah Pelatihan



Gambar 8. Jumlah Jawaban Quiz Benar Sesudah Pelatihan

Pada diagram Pie Chart Prosentase Jumlah Jawaban Quiz Benar Sesudah Pelatihan di atas terlihat bahwa dari 10 pertanyaan quiz yang diberikan kepada 130 peserta diperoleh : 73,1% setara dengan 95 peserta menjawab dengan benar 9 pertanyaan, 6,9% atau 9 peserta menjawab dengan benar 7 pertanyaan, 6,9% atau 9 peserta menjawab dengan benar 5 pertanyaan, 5,4% atau 7 peserta menjawab dengan benar 6 pertanyaan, 4,6% atau 6 peserta menjawab dengan benar 8 pertanyaan dan 3,1% atau 4 peserta menjawab dengan benar 4 pertanyaan. Dari hasil ini dapat dikatakan bahwasannya maksimal jumlah jawaban benar adalah 9 pertanyaan dan dicapai oleh 95 peserta atau 73,1 % lebih dari separuh peserta. Berdasarkan hasil di atas terlihat ada kenaikan jumlah peserta menjawab pertanyaan quiz secara benar.

3.11. Analisa Data.

Analisis melihat ada atau tidaknya pelatihan terhadap kemampuan pemahaman peserta pada topik yang diberikan terangkum sebagai berikut:

Rata rata jumlah jawaban quiz benar sebelum pelatihan (Jumlah Jawaban Benar Sebelum Pelatihan) :

- 95 orang \times 5 = 475
 - 20 orang \times 4 = 80
 - 6 orang \times 2 = 12
 - 5 orang \times 3 = 15
 - 4 orang \times 6 = 24
- Total skor = 475 + 80 + 12 + 15 + 24 = 606
 Rata-rata = 606 / 130 = 4.66

Rata rata jumlah jawaban quiz benar setelah pelatihan (Jumlah Jawaban Benar Sesudah Pelatihan) :

- 95 orang \times 9 = 855
 - 9 orang \times 7 = 63
 - 9 orang \times 5 = 45
 - 7 orang \times 6 = 42
 - 6 orang \times 8 = 48
 - 4 orang \times 4 = 16
- Total skor = 855 + 63 + 45 + 42 + 48 + 16 = 1069
 Rata-rata = 1069 / 130 = 8.22

Hipotesis:

- H_0 (nol): Tidak ada perbedaan rata-rata skor sebelum dan sesudah pelatihan ($\mu_{\text{sebelum}} = \mu_{\text{sesudah}}$)
- H_1 (alternatif): Ada perbedaan rata-rata skor sebelum dan sesudah pelatihan ($\mu_{\text{sebelum}} \neq \mu_{\text{sesudah}}$)
- dengan asumsi standar deviasi tidak sama dan tidak diketahui

Karena:

- ada dua kelompok data agregat (sebelum dan sesudah pelatihan)
- Jumlah peserta sama di kedua kondisi ($n = 130$)
- Standar deviasi tidak diketahui dan dianggap tidak sama
- Maka kita bisa gunakan: Uji t dua sampel tidak berpasangan dengan variansi tidak sama, yaitu Welch's t-test

Langkah Perhitungan Welch's t-test

- Rata-rata sebelum pelatihan = $\mu_1 = 4.66$
- Rata-rata sesudah pelatihan = $\mu_2 = 8.22$

Karena standar deviasi tidak diketahui, kita bisa menghitung perkiraannya (σ) dari distribusi skor menggunakan rumus varians:

$$s^2 = \frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{n-1} \tag{1}$$

Hitung Varians dan Standar Deviasi

1. Sebelum pelatihan ($\mu_1 = 4.66$)

Skor	Frekuensi (f)	Deviasi (x - μ_1)	(x - μ_1) ² \times f
2	6	-2.66	6 \times 7.07 = 42.43
3	5	-1.66	5 \times 2.76 = 13.80
4	20	-0.66	20 \times 0.44 = 8.80
5	95	0.34	95 \times 0.12 = 11.40
6	4	1.34	4 \times 1.80 = 7.20

$s^2 = 2,097$
 $s = 0,805$

2. Setelah pelatihan ($\mu_2 = 8.22$)

Skor	Frekuensi (f)	Deviasi (x - μ_2)	(x - μ_2) ² \times f
4	4	-4.22	4 \times 17.8 = 71.2
5	9	-3.22	9 \times 10.37 = 93.3
6	7	-2.22	7 \times 4.92 = 34.4
7	9	-1.22	9 \times 1.49 = 13.4
8	6	-0.22	6 \times 0.05 = 0.3
9	95	0.78	95 \times 0.61 = 58.0

$s^2 = 2,097$
 $s = 1,45$

Rumus Welch's t-test:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n_1 + n_2}}} = -24,55 \quad (2)$$

Derajat Kebebasan (Welch-Satterthwaite approximation):

$$df = \frac{(\frac{s_1^2}{n} + \frac{s_2^2}{n})^2}{\frac{(s_1/n)^2}{n-1} + \frac{(s_2/n)^2}{n-1}} = 202,3 \quad (3)$$

Hasil Uji

- t-statistik = -24.55
- $df \approx 202$
- p-value $\ll 0.001$

Kesimpulan:

Karena p-value jauh lebih kecil dari 0.05, maka:

Kita tolak H_0 . Terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara skor sebelum dan sesudah pelatihan.

Artinya: Pelatihan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hasil ujian peserta.

Setelah pemberian pelatihan pada sesi terakhir para peserta diberikan kuesioner tentang penilaian peserta terhadap sosialisasi program mulai mudah tidaknya peserta dalam memperoleh informasi terkait program PKM, pelaksanaan terkait materi dan penyampainnya serta saran peserta untuk keberlanjutan program PKM. Berdasarkan hasil kuesioner yang terkumpul hampir 85% peserta menilai semua tahapan program PKM terlaksana dengan baik dan harapannya program seperti ini dapat dilanjutkan dengan topik-topik yang berkelanjutan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Didasarkan hasil analisis data hasil quiz dan kuesioner yang diberikan peserta PKM dapat disimpulkan bahwasanya pelatihan yang diberikan dapat memberikan tambahan dan wawasan yang sangat baik khususnya dalam pemanfaatan Loocker Studio dalam visualisasi data dan Rstudio pada pembuatan analisis data runtun waktu. Sebanyak 85% setara dengan 110 dari total 130 peserta menilai bahwasanya pelaksanaan PKM berjalan dengan baik dan memberikan saran agar pelatihan dapat dilanjutkan dengan topik lain untuk menambah wawasan peserta di era digitalisasi saat ini. Berdasarkan hasil analisis, hal-hal yang perlu dikembangkan mencakup peningkatan kapasitas guru dalam literasi data melalui pelatihan lanjutan analisis statistik dan visualisasi, serta penyusunan konten ajar berbasis data yang kontekstual bagi siswa. Tindak lanjut yang disarankan meliputi evaluasi berkala pasca-pelatihan, penguatan komunitas praktik digital antarguru, serta integrasi keterampilan digital dalam program kerja sekolah. Namun, terdapat beberapa kendala potensial seperti keterbatasan infrastruktur teknologi di beberapa sekolah, kesenjangan kompetensi digital antarguru, beban kerja yang tinggi, serta minimnya dukungan manajerial dari pihak sekolah, yang semuanya perlu ditangani secara kolaboratif agar transformasi digital dalam pendidikan berjalan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Industri, D. A. N. Tantangan, and P. Sosial, "Revolusi Industri 4.0 Dan Tantangan Perubahan Sosial," *IPTEK Journal of Proceedings Series*, vol. 0, no. 5, 2018, doi: 10.12962/j23546026.y2018i5.4417.
- [2] A. Muliani, F. M. Karimah, M. A. Liana, S. A. E. Pramudita, M. K. Riza, and A. Indramayu, "Pentingnya Peran Literasi Digital bagi Mahasiswa di Era Revolusi Industri 4.0 untuk Kemajuan Indonesia," *Journal of Education and Technology*, vol. 1, no. 2, 2021.

- [3] Y. E. Ningsih and A. Rohman, "Pendidikan Multikultural: Penguatan Identitas Nasional Di Era Revolusi Industri 4.0," *UNWAHA Jombang*, vol. 1, no. September, 2018.
- [4] N. Fonna, *Pengembangan Revolusi Industri 4.0 dalam Berbagai Bidang*. 2019.
- [5] N. F. Alayida, T. Aisyah, R. Deliana, and K. Diva, "PENGARUH DIGITALISASI DI ERA 4.0 TERHADAP PARA TENAGA KERJA DI BIDANG LOGISTIK," *JURNAL ECONOMINA*, vol. 2, no. 1, 2023, doi: 10.55681/economina.v2i1.286.
- [6] A. Annisa, "Sejarah revolusi industri dari 1.0 sampai 4.0," *Artikel Mahasiswa Sistem Telekomunikasi*, vol. 1, no. January, 2021.
- [7] Ahmadi, "Tantangan Kepemimpinan Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0," *AL-HIKMAH (Jurnal Pendidikan dan Pendidikan Agama Islam)*, vol. 3, no. 2, 2021.
- [8] Yusnaldi, M. F. SI, N. H. Zhafira, and C. M. Putri, "Brainstorming Peluang Bagi Lulusan Sekolah Menengah Kejuruaan Di Era Revolusi Industri 4.0," *Jurnal Pengabdian Agro dan Marine Industry*, vol. 2, no. 2, 2022.
- [9] A. K. Dewanti, "Efektifitas Program Digitalisasi Sekolah," 2020.
- [10] R. Firmansyah, Yunika Komalasari, Srie Wijaya Kesuma Dewi, Phitsa Mauliana, R. Dewi Sulastriningsih, and Nanang Hunaifif, "DIGITALISASI SEKOLAH SEBAGAI METODE PEMBELAJARAN DI ERA PENDIDIKAN 4.0," *Jurnal Sosial Humaniora dan Pendidikan*, vol. 2, no. 3, 2023, doi: 10.56127/jushpen.v2i3.1052.
- [11] P. Novita Sari and N. Miyono, "Peran Digitalisasi Sekolah dalam Meningkatkan Manajemen Mutu Pendidikan pada Taman Kanak-Kanak Negeri Pembina Kabupaten Semarang," *Jurnal Inovasi Pembelajaran di Sekolah*, vol. 4, no. 2, 2023, doi: 10.51874/jips.v4i2.177.
- [12] S. G. A. Theffidy, "Pendidikan Era Revolusi Industri 4.0 di Tengah Covid-19 - Ombudsman RI," *Ombudsman.go.id*, vol. 0, 2020.