

PEMBELAJARAN DETEKSI CARPAL TUNNEL SYNDROME BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN SENSOR ELEKTROMIOGRAFI (EMG) PADA MATA KULIAH TEKNOLOGI OLAHRAGA DI UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA**Risal Bayu Wibisono¹, Nur Kholis², Muhamad Syariffuddien Zuhrie³, Fendi Achmad⁴**Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
risalbayu.21018@mhs.unesa.ac.id , nurkholis@unesa.ac.id , zuhrie@unesa.ac.id ,
fendiachmad@unesa.ac.id**Abstract (English)**

This study aims to implement Internet of Things (IoT) technology with an Electromyography (EMG) sensor in learning the detection of Carpal Tunnel Syndrome (CTS) in the Sports Technology course at State University Of Surabaya. The technology was developed to assist students in understanding muscle physiology concepts, detecting CTS symptoms, and analyzing muscle signal data in real-time through an IoT-based application. The research employed a pre-experimental one-group pretest posttest design, consisting of initial measurement, learning using the IoT-based prototype, and final measurement. The results showed very high validity of the learning media, with scores of 98% for teaching media and 97% for the teaching module. Analysis using Paired Sample T-Test revealed a significant increase in students' average scores, from a pre-test score of 60.71 to a post-test score of 86.25 ($p < 0.05$). The average psychomotor score reached 84.00, and the affective score was 85.36, both exceeding the Minimum Mastery Criteria (KKM). Student responses to the learning media indicated high practicality (96.67%), reflecting positive acceptance of the tool, which was considered practical, relevant, and effective. This study demonstrates that the implementation of IoT with EMG sensors can improve students' cognitive understanding, psychomotor skills, and attitudes, while providing an interactive and applied learning experience. This learning media can serve as an innovative model relevant for supporting technology-based education, particularly in developing preventive health solutions such as CTS detection. The findings are expected to be applied more broadly in education and public health services.

Abstrak (Indonesia)

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan sensor Elektromiografi (EMG) dalam pembelajaran deteksi Carpal Tunnel Syndrome (CTS) pada mata kuliah Teknologi Olahraga di Universitas Negeri Surabaya. Teknologi ini dikembangkan untuk membantu mahasiswa memahami konsep fisiologi otot, mendeteksi gejala CTS, serta menganalisis data sinyal otot secara real-time melalui aplikasi berbasis IoT. Penelitian menggunakan desain pre eksperimental one-group pretest-posttest, dengan tahap pengukuran awal, pembelajaran menggunakan prototipe berbasis IoT, dan pengukuran akhir. Hasil penelitian menunjukkan validitas media pembelajaran sangat tinggi, dengan skor 98% untuk media ajar dan 97% untuk modul ajar. Analisis menggunakan Paired Sample T-Test mengungkapkan peningkatan signifikan pada nilai rata-rata mahasiswa, dari pre-test 60,71 menjadi post-test 86,25 ($p < 0,05$). Rata-rata nilai psikomotorik mahasiswa mencapai 84,00, dan nilai afektif sebesar 85,36, keduanya berada di atas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Respon mahasiswa terhadap media pembelajaran menunjukkan kepraktisan tinggi (96,67%), mencerminkan penerimaan positif terhadap alat ini yang dinilai praktis, relevan, dan efektif. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan IoT dengan sensor EMG tidak hanya mampu meningkatkan pemahaman kognitif, keterampilan psikomotorik, dan sikap mahasiswa, tetapi juga memberikan pengalaman pembelajaran yang interaktif dan aplikatif. Media pembelajaran ini dapat menjadi model inovatif yang relevan dalam mendukung pendidikan berbasis teknologi, khususnya dalam pengembangan solusi kesehatan preventif seperti deteksi CTS. Temuan ini diharapkan dapat diterapkan lebih luas dalam dunia pendidikan maupun pelayanan kesehatan masyarakat.

Article History*Submitted: 1 Juli 2025**Accepted: 6 Juli 2025**Published: 7 Juli 2025***Key Words***Carpal Tunnel Syndrome, Early detection, Innovative learning media, IoT, Sports technology learning, EMG sensors***Sejarah Artikel***Submitted: 1 Juli 2025**Accepted: 6 Juli 2025**Published: 7 Juli 2025***Kata Kunci***Carpal Tunnel Syndrome, Deteksi Dini, IoT, Media Pembelajaran Inovatif, Pembelajaran Teknologi Olahraga, Sensor EMG*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa dampak signifikan di berbagai bidang termasuk Kesehatan (Effendy et al., 2024). Salah satu inovasi yang menarik perhatian adalah Internet of Things (IoT), menurut (Ramadhan et al., 2024) penerapan IoT dalam sistem monitoring kesehatan telah menunjukkan hasil yang menjanjikan, seperti akurasi tinggi dalam pengukuran parameter kesehatan, efektivitas dalam mendeteksi kondisi kritis, dan peningkatan akses terhadap perawatan kesehatan. Sebagai contoh menurut (Adinda Putri et al., 2024) implementasi IoT di bidang kesehatan, termasuk pemantauan pasien dan diagnosis dini, telah terbukti dapat membuat proses menjadi lebih efisien dan memperdalam pengambilan keputusan klinis.

Carpal Tunnel Syndrome adalah kondisi yang terjadi ketika saraf medianus terjepit di pergelangan tangan, sering kali disebabkan oleh tekanan berulang pada area tersebut (Rotem & Arami, 2023). Gejala CTS meliputi nyeri, kesemutan, dan kelemahan pada tangan dan jari terutama pada jari jempol, telunjuk, tengah, dan sebagian jari manis yang dapat mengganggu aktivitas sehari-hari serta produktivitas kerja (Purwaningsari & Riemi, 2023). Menurut data dari (Rotem & Arami, 2023) CTS lebih umum terjadi pada individu yang melakukan pekerjaan dengan gerakan berulang, seperti mengetik atau menggunakan alat berat. Dengan meningkatnya penggunaan perangkat elektronik dalam kehidupan sehari-hari, kasus CTS diperkirakan akan terus meningkat.

Deteksi dini CTS sangat penting untuk mencegah kerusakan permanen pada saraf dan otot (Sri Martini et al., 2023). Penanganan yang cepat dan tepat dapat mengurangi gejala dan meningkatkan kualitas hidup pasien (Rotoro & Maret, 2023). Namun, metode tradisional untuk mendiagnosis CTS sering kali memerlukan kunjungan ke fasilitas kesehatan dan pemeriksaan fisik yang mungkin tidak selalu tersedia atau praktis bagi semua pasien. Oleh karena itu, ada kebutuhan mendesak untuk mengembangkan solusi yang lebih efisien dan mudah diakses (Rotem & Arami, 2023).

Menurut (Merletti & Farina, 2016) elektromiografi (EMG) merupakan teknik diagnostik yang digunakan untuk merekam aktivitas listrik otot dengan menggunakan elektroda yang ditempatkan pada kulit atau di dalam otot itu sendiri. Dengan menganalisis pola aktivitas otot listrik dapat menentukan apakah ada gangguan pada saraf atau otot yang dapat menyebabkan gejala CTS.

Dengan kemajuan teknologi IoT, sistem EMG kini dapat dirancang menjadi lebih portabel dan terjangkau. Sensor EMG berbasis IoT memungkinkan pengumpulan data secara real-time dan pengiriman informasi melalui jaringan internet ke perangkat lain seperti smartphone atau computer (Arularasu & Elayaraja, 2024). Hal ini memungkinkan tenaga medis untuk memantau kondisi pasien dari jarak jauh, memberikan analisis yang lebih cepat dan akurat tanpa memerlukan kunjungan langsung ke fasilitas kesehatan. Deteksi CTS saat ini dilakukan melalui pemeriksaan seperti USG, EMG, dan NCS, tetapi metode ini cukup mahal dan terbatas (Mayo Clinic, 2024; Emril dkk., 2019).

Untuk itu, penelitian yang berjudul Penerapan Teknologi Internet of Things Menggunakan Sensor Elektromiografi (EMG) Dalam Pembelajaran Deteksi Carpal Tunnel Syndrome Pada Mata Kuliah Teknologi Olahraga pada teman-teman FIKK yang bertujuan untuk menunjang pembelajaran pada mata kuliah Teknologi Olahraga di Universitas Negeri Surabaya. Melalui penelitian ini, diharapkan akan diperoleh solusi inovatif yang bermanfaat bagi mahasiswa dalam memahami fisiologi otot dan juga memberikan kontribusi nyata dalam upaya pencegahan dan deteksi dini CTS di masyarakat luas. Dengan latar belakang ini, penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai penerapan teknologi canggih dalam bidang kesehatan serta meningkatkan pemahaman tentang pentingnya deteksi dini terhadap

kondisi medis seperti Carpal Tunnel Syndrome.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *pra-eksperimental*, dengan model *one group pretest-posttest*. Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan yang menempuh mata kuliah Teknologi Olahraga di Universitas Negeri Surabaya. Jumlah sampel yang terlibat dalam penelitian sebanyak 28 mahasiswa. Berikut merupakan rancangan desain penelitian yang digunakan ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Desain Penelitian *One Group Pretest Posttest*

Kelompok Penelitian	<i>Pre-test</i>	Perlakuan	<i>Post-test</i>
Mahasiswa	O1	Penerapan teknologi IoT dengan EMG	O2

Keterangan :

O1 : Pengukuran awal sebelum perlakuan (*pre-test*)

O2 : Pengukuran akhir setelah perlakuan (*post-test*)

Dalam penelitian ini, diperlukan beberapa data yang diambil menggunakan beberapa teknik seperti lembar validasi, tes uji kemampuan, kuisioner atau angket. Adapun pengumpulan data tersebut didukung oleh buku ajar untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai materi. Buku ajar yang digunakan juga akan divalidasi oleh para ahli (*expert judgement*) untuk mengevaluasi berbagai aspek seperti isi, konstruksi, bahasa, dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan lembar validasi. Tes uji kemampuan juga dilakukan sebagai instrumen untuk mengukur kemampuan kognitif, afektif, maupun psikomotorik mahasiswa sesuai dengan tujuan pembelajaran. Setelah itu, dilakukan tahap evaluasi yang dilakukan dengan menggunakan angket guna mengetahui persepsi, pendapat, dan tanggapan dari dosen maupun mahasiswa terkait media pembelajaran yang telah diterapkan.

Data tersebut akan dianalisis menggunakan beberapa teknik untuk mengetahui efektivitas instrumen yang telah dibuat. Pada hal ini, teknik analisis data yang digunakan meliputi analisis data validasi ahli, data kepraktisan, serta data keefektifan. Dalam analisis data validasi ahli dilakukan dengan dua tahap penilaian yakni penilaian validitas instrumen dan penilaian rating validator. Adapun penilaian validitas instrumen dibagi menjadi lima kriteria seperti pada **Tabel 2** berikut.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Validitas Instrumen

No.	Bobot Nilai	Kriteria Penilaian
1.	5	Sangat Valid
2.	4	Valid
3.	3	Kurang Valid
4.	2	Tidak Valid
5.	1	Sangat Tidak Valid

Sumber : (Obellia, 2022)

Pada hal ini, penilaian yang dilakukan oleh validator juga akan dijumlahkan untuk

mendapatkan rating atau persentase kevalidan alat yang digunakan. Rating atau persentase dari kevalidan alat yang digunakan dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Hasil Rating (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor validator}}{\text{Jumlah skor maksimal validator}} \times 100\%$$

Bedasarkan hasil rating yang telah didapatkan, maka dapat dikelompokkan sesuai dengan kriteria penilaian. Adapun penilaian rating validator juga dapat diklasifikasikan pada lima kriteria seperti pada **Tabel 3** berikut.

Tabel 3. Kriteria Penilaian Rating Validator

No.	Hasil Rating	Kriteria Penilaian
1.	80 – 100%	Sangat Valid
2.	60 – 79%	Valid
3.	40 – 59%	Kurang Valid
4.	20 – 39%	Tidak Valid
5.	0 – 19%	Sangat Tidak Valid

Sumber : (Obellia, 2022)

Selain itu, dilakukan pula penilaian kepraktisan yang diperoleh dari hasil kuisioner respon dosen dan mahasiswa untuk mengetahui persentase kepraktisan buku ajar dan prototipe yang digunakan. Adapun persentase kepraktisan dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_1} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase

$\sum x$ = Jumlah skor jawaban responden

$\sum x_1$ = Jumlah skor maksimal

Bedasarkan nilai persentase yang telah dihasilkan, tingkat kepraktisan buku ajar dan prototipe yang digunakan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori seperti pada **Tabel 4** berikut.

Tabel 4. Kategori Persentase Kepraktisan

No.	Hasil Rating	Kriteria Penilaian
1.	80 – 100%	Sangat Praktis
2.	60 – 79%	Praktis
3.	40 – 59%	Kurang Praktis
4.	20 – 39%	Tidak Praktis
5.	0 – 19%	Sangat Tidak Praktis

Sumber : (Obellia, 2022)

Dalam ini, dilakukan pula analisis N-gain untuk mengevaluasi peningkatan hasil belajar yang terjadi pada mahasiswa. Analisis ini ditentukan melalui rumus yang membandingkan perbedaan antara skor *pretest* dan *posttest* seperti pada rumus berikut.

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest}}$$

Nilai N-Gain menunjukkan seberapa besar peningkatan yang terjadi dibandingkan dengan potensi maksimal peningkatan yang mungkin terjadi. Adapun pengkategorian N-gain dapat dilihat pada **Tabel 5** berikut.

Tabel 5. Kategori N-gain

No.	N-gain	Kategori
1.	$g < 0,3$	Rendah
2.	$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang

3.	$g \geq 0,7$	Tinggi
----	--------------	--------

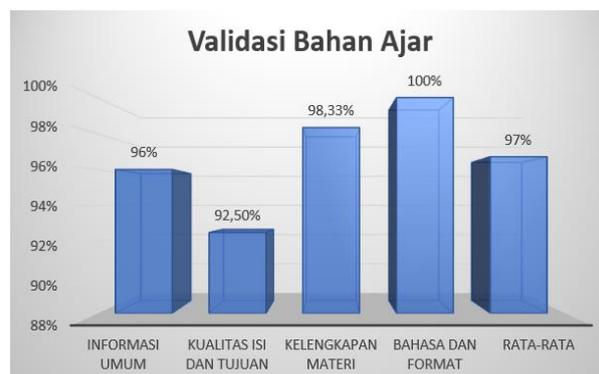
(Sumber: Mulia, 2021)

Penelitian ini menggunakan dengan bantuan *software* IBM SPSS versi 27 yang digunakan untuk membantu menganalisis data yang ada dalam penelitian, sehingga proses perhitungan statistik menjadi semakin mendukung analisis angka secara tepat. Penelitian ini menerapkan teknik analisis mencakup uji normalitas dan uji hipotesis. Untuk mengukur peningkatan hasil belajar, diterapkan uji t sampel berpasangan yaitu dengan menggunakan *paired sample T-test* dan *One Sample T-test*. Sebelum memulai uji t, data harus memenuhi uji normalitas dan homogenitas, karena asumsi tersebut merupakan prasyarat penting untuk uji t. Namun, apabila persyaratan uji analisis tidak terpenuhi, maka akan menggunakan analisis data *nonparametric (sign test)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

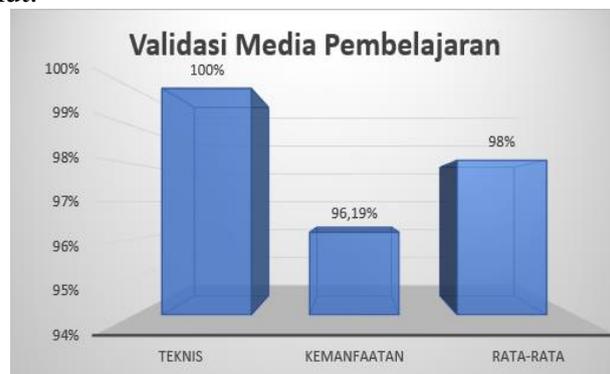
Hasil Validasi

Bedasarkan analisis validasi yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil penilaian validasi yang dilakukan oleh validator terhadap perangkat bahan ajar dan instrumen peneliti yang dilakukan oleh ahli dengan tiga validator. Adapun hasil rekapitulasi validasi yang telah didapatkan ditunjukkan pada **Gambar 1** berikut.

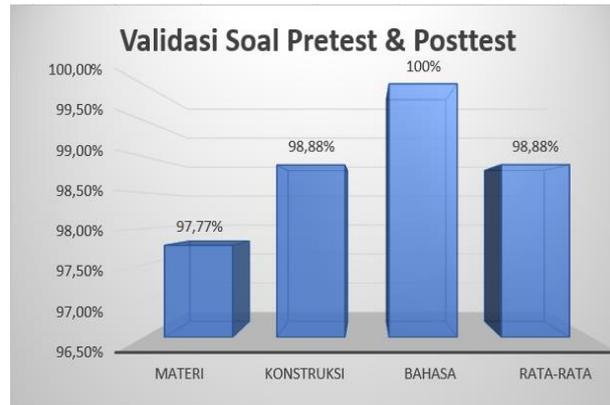


Gambar 1. Hasil Rekapitulasi Penilaian Validator terhadap Bahan Ajar

Selain itu, dilakukan pula validasi terhadap media ajar dan soal prepost test. Adapun hasil penilaian validator terhadap media ajar dan soal prepost test ditunjukkan pada **Gambar 2** dan **Gambar 3** berikut.



Gambar 2. Hasil Penilaian Validator terhadap Media Ajar



Gambar 3. Hasil Penilaian Validator terhadap Soal *Pretest* dan *Posttest*

Hasil rekapitulasi dari validasi bahan ajar yang diperoleh rata-rata nilai 97%, validasi media ajar diperoleh rata-rata sebesar 98% dan validasi soal *pretest-posttest* dengan diperoleh rata-rata 98,88% sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk seluruh total perangkat media ajar dan instrumen yang digunakan pada penelitian masuk dalam kategori yang tinggi dan dapat digunakan dalam kegiatan belajar.

Pada hal ini, didapatkan hasil validasi penilaian sikap mahasiswa dengan instrumen soal *pretest* dan *posttest* berdasarkan tiga aspek yakni keterkaitan indikator, kesesuaian pernyataan dengan tujuan, serta bahasa. Adapun hasil keseluruhan validasi instrumen didapatkan sebagai berikut:

$$\frac{\sum \text{Skor Validasi}}{\sum \text{Skor Aspek}} = \frac{100 + 86,66 + 100}{3} = 96\%$$

Bedasarkan perhitungan tersebut, didapatkan diagram hasil validasi penilaian sikap mahasiswa yang ditunjukkan pada **Gambar 4** berikut.



Gambar 4. Hasil Validasi Penilaian Sikap Mahasiswa terhadap Pembelajaran

Hasil validasi lembar penilaian sikap oleh validator mencapai rata-rata 96% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Hal tersebut berarti bahwa lembar penilaian sikap dapat digunakan dalam kegiatan belajar.

Disamping itu, didapatkan pula hasil angket respon mahasiswa. Pada hal ini, hasil tersebut dapat menunjukkan respon mahasiswa terhadap pembelajaran deteksi CTS berbasis IoT yang telah dilakukan. Adapun analisis respon mahasiswa didasarkan pada beberapa aspek seperti tampilan pembelajaran, kualitas isi dan tujuan pembelajaran, teknis deteksi, dan kebermanfaatan pembelajaran. Hasil analisis respon mahasiswa terhadap pembelajaran deteksi CTS berbasis IoT dapat ditunjukkan pada **Gambar 5** berikut.



Gambar 5. Hasil Respon Mahasiswa terhadap Pembelajaran Deteksi CTS Berbasis IoT

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada **Gambar 5** didapatkan bahwa respon mahasiswa terhadap tampilan pembelajaran deteksi CTS berbasis IoT dinyatakan sangat baik dengan rating 78,80%. Selain itu, respon mahasiswa terhadap kualitas isi dan tujuan pembelajaran deteksi CTS berbasis IoT dinyatakan sangat baik dengan rating 86,85%. Disamping itu pula, hasil menunjukkan bahwa respon mahasiswa terhadap teknis deteksi CTS berbasis IoT dinyatakan sangat baik dengan rating 84,42% serta respon mahasiswa terhadap kemanfaatan pembelajaran deteksi CTS berbasis IoT dinyatakan sangat baik dengan rating 82,34%.

Hasil respon mahasiswa terhadap pembelajaran deteksi CTS berbasis IoT yang didasarkan pada empat aspek penilaian dapat dihitung rata – ratanya sebagai berikut:

$$\frac{\sum \text{Skor Validasi}}{\sum \text{Skor Aspek}} = \frac{78,80 + 86,85 + 84,42 + 82,34}{4} = 83,10\%$$

Respon mahasiswa terhadap penerapan pembelajaran deteksi CTS berbasis IoT mencapai rata-rata nilai sebesar 83,10% yang termasuk dalam kategori sangat baik.

Analisis Hasil Belajar Mahasiswa

Analisis data menggunakan hasil belajar pada ranah yaitu ranah kognitif,. Penilaian ranah kognitif didapatkan dari nilai *pretest* dan *posttest*. Nilai tersebut diperoleh dari mahasiswa ilmu keolahragaan yang menempuh mata kuliah teknologi olahraga di Universitas Negeri Surabaya. Berikut hasil *pretest*, dan *posttest* yang diperoleh tunjukkan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Nilai Hasil Belajar Mahasiswa

Kelompok	Kelas
<i>Pretest</i>	60,71
<i>Posttest</i>	86,25

Selanjutnya, dilakukan uji normalitas terhadap nilai *pretest* dan *posttest* yang telah dihasilkan sebelumnya. Adapun hasil uji normalitas dapat ditunjukkan pada **Tabel 7** berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas terhadap Nilai *Pretest* dan *Posttest*

<i>Shapiro Wilk</i>			
Nilai	<i>Statistic</i>	<i>Df.</i>	<i>Sig</i>
Nilai <i>Pretest</i>	.941	28	.119
Nilai <i>Posttest</i>	.944	28	.142

Pada **Tabel 7**. menunjukkan hasil nilai uji normalitas dengan hasil nilai Sig. uji sebesar 0,119 dan 0,142. Berdasarkan nilai signifikansi tersebut menandakan bahwa hasil uji normalitas menunjukkan nilai yang lebih besar dari 0,05 berarti bahwa data berdistribusi normal.

Dalam hal ini, dilakukan pula *Paired Sample T-Test* untuk menganalisis interaksi antar taraf. Uji tersebut dilakukan pada nilai *pretest* dan *posttest* sehingga dapat diketahui sejauh mana pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah disampaikan. Adapun hasil uji *paired sample t-test* dapat ditunjukkan pada **Tabel 8** berikut.

Tabel 8. Hasil Uji Paired Sample T-test pada Nilai *Pretest* dan *Posttest*

	<i>Mean</i>	Standar Deviasi	t	Df	<i>Sig.</i>
Nilai <i>Pretest</i> – Nilai <i>Posttest</i>	-25.53	18.62	-7.25	27	.000

Bedasarkan uji yang telah dilakukan, didapatkan nilai signifikansi 0,000 yang dapat diartikan bahwa nilai lebih kecil dari 0,05 sehingga menandakan bahwa penerapan pembelajaran berbasis teknologi ini secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Selain itu, dilakukan pula uji N-gain pada nilai *pretest* dan *posttest* untuk mengidentifikasi kategori peningkatan hasil belajar pada mahasiswa. Adapun hasil uji N-gain disajikan di bawah ini:

$$\text{Gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

$$\text{Gain} = \frac{86,25 - 60,71}{100 - 60,71}$$

$$\text{Gain} = 0,65$$

Hasil uji N-gain dengan sampel 28 mahasiswa menunjukkan hasil sebesar 0,65 sehingga dapat dikatakan bahwa bahan ajar ini efektif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada mata pembelajaran deteksi CTS berbasis IoT.

PENUTUP

Keimpulan

Temuan dari penelitian mengidentifikasi bahwa Media pembelajaran berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor Elektromiografi (EMG) memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi. Validasi ahli menghasilkan skor rata-rata kevalidan sebesar 98% untuk media ajar dan 97% untuk bahan ajar, membuktikan bahwa media pembelajaran ini dapat diterapkan dalam pembelajaran deteksi *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) di mata kuliah Teknologi Olahraga. Media pembelajaran ini terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman kognitif, keterampilan psikomotorik, dan sikap mahasiswa. Berdasarkan analisis *Paired Sample T-Test*, terdapat peningkatan signifikan pada nilai rata-rata mahasiswa dari *pre-test* sebesar 60,71 menjadi *post-test* sebesar 86,25 ($p < 0,05$).

Persepsi mahasiswa terhadap pembelajaran deteksi CTS berbasis IoT pada mata kuliah Teknologi Olahraga menunjukkan bahwa mahasiswa Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya memberikan respon sangat baik dengan rata-rata skor 83,10%. Mahasiswa menilai media pembelajaran ini menarik dan mudah dipahami (78,80%), materi yang disajikan relevan dan sesuai tujuan pembelajaran (86,85%), teknis penggunaan media berjalan lancar dan mendukung pembelajaran (84,42%), serta media tersebut memberikan manfaat nyata dalam proses belajar dan hasil belajar mahasiswa (82,34%). Secara keseluruhan, pembelajaran

berbasis IoT ini efektif dan berkontribusi positif dalam mendukung pemahaman materi deteksi CTS

Saran

1. Mengembangkan media pembelajaran lebih lanjut dengan menambahkan fitur-fitur yang lebih inovatif, seperti integrasi *Artificial Intellegent* (AI) atau *Augmented Reality* (AR), guna meningkatkan pengalaman belajar mahasiswa
2. Mengembangkan media pembelajaran berbasis IoT ini dengan menambahkan fitur seperti analisis data otomatis, penyimpanan berbasis *cloud*, dan integrasi dengan aplikasi *mobile*. Fitur ini dapat meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan penggunaan, agar lebih mudah diakses dan digunakan oleh mahasiswa.
3. Media pembelajaran deteksi CTS berbasis IoT ini bisa dikembangkan lebih mendalam seperti penambahan sensor yang lebih akurat guna untuk pengolahan data secara *real-time* dan interpretasi sinyal EMG.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinda Putri, R., Daniela Aedo, Y., Wijaya, I., Roihan Jannatun Adhen, M., & Pratama, D. (2024). *JURNAL REIN (REKAYASA INFORMATIKA) Analisis Implementasi Internet Of Thing Dalam Bidang Kesehatan: Systematic Literature Review*. 1(1), 66–72
- Effendy, C. A., Paramarta, V., & Purwanda, E. (2024). *TEKNOLOGI DALAM MENINGKATKAN KINERJA RUMAH SAKIT (KAJIAN LITERATUR)*. 7, 13479–13489. <https://doi.org/P-2655-710X> e-ISSN 2655-6022
- Obellia, A. (2022). Pengembangan media tangga pintar muatan matematika untuk peserta didik kelas 1 di sd n 4 suru. *Skripsi*, 3.
- Purwaningsari, D., & Riama. (2023). Carpal Tunnel Syndrome (CTS): Literatur Review. *Lambung Mangkurat Medical Seminar*, 4(1), 425–430. <https://fk.ulm.ac.id/ojs/index.php/lummens/article/view/221>
- Ramadhan, I. W., Adinandra, S., Studi, P., Teknik, M., Elektro, R., Industri, F. T., Indonesia, U. I., & Buatan, K. (2024). *Penerapan IoT dalam Sistem Monitoring Kesehatan : Inovasi dan Implementasi*. 23(4), 763–772.
- Rotem, G., & Arami, A. (2023). Carpal Tunnel Syndrome. *Israel Medical Association Journal*, 25(7), 507–510. <https://doi.org/10.37824/jkqh.v10i2.2022.388>
- Rotoro, C. A., & Maret, U. S. (2023). *Perbandingan Terapi Injeksi Steroid dan Terapi Bedah Dekompresi Dengan Endoskopi Dalam Pengobatan Carpal Tunnel Syndrome Studi ini akan membahas dua metode pengobatan yang umum digunakan untuk mengatasi Carpal Tunnel Syndrome (CTS), yaitu Terapi Injeksi*. 2(4), 234–241.
- Sri Martini, Sumitro Adi Putra, Agusdik, Herawati Jaya, A. A. (2023). Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Tentang Carpal Tunnel Syndrome (Cts) Melalui Penyuluhan dan Deteksi Dini Penyakit Pada Pembuat Pempek. *Jurnal Salingka Abdimas*, 3(1), 219–223. <https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/jsam/article/view/4383>

