

Algoritma Backpropagation Untuk Model Prediksi Tingkat Pemahaman Siswa Dalam Mata Pelajaran

Tiyas Utami
Teknologi Informasi
tiyasutami@gmail.com

Abstrak

Memprediksi tingkat pemahaman siswa terhadap mata pelajaran sangat penting untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa terhadap mata pelajaran yang disampaikan oleh guru selama kegiatan belajar mengajar dan untuk mengetahui kemampuan guru dalam menyampaikan materi. Jaringan Syaraf Tiruan untuk memprediksi tingkat pemahaman siswa terhadap mata pelajaran menggunakan algoritma pembelajaran back propagation menggunakan beberapa variabel yaitu: Pengetahuan, keterampilan/kemampuan, penilaian & beban kerja dan bimbingan & konseling. Algoritma pembelajaran backpropagation diterapkan untuk melatih kedelapan variabel tersebut untuk memprediksi tingkat pemahaman siswa terhadap suatu mata pelajaran. Hasil pengujian diperoleh prediksi tingkat pemahaman siswa dengan tingkat akurasi 90% dengan arsitektur 4-2-1.

Kata Kunci: Teknologi, Jaringan, Tiruan, Penilaian.

PENDAHULUAN

Jaringan saraf tiruan (JST) (jaringan saraf tiruan (JST) / simulasi neural network (SNN) / neural network (NN)) adalah jaringan yang terdiri dari sekelompok unit pemrosesan kecil yang dimodelkan berdasarkan jaringan saraf pria (Styawati et al., 2021), (Dharma et al., 2020), (Pinem, 2018). Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) adalah bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin komputer mampu melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik dari apa yang dilakukan manusia. Artificial Intelligence (AI) adalah untuk mengetahui dan memodelkan proses berpikir manusia dan merancang mesin untuk menirunya (Budiman & Sidiq, n.d.), (PUSPITASARI, n.d.), (SETIYANTO, 2016), (V. A. Safitri et al., 2019). kebiasaan manusia. Cerdas, berarti memiliki pengetahuan dan pengalaman, menalar, bagaimana mengambil keputusan dan mengambil tindakan moral yang baik. Jaringan syaraf tiruan adalah suatu paradigma pemrosesan informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologis seperti halnya otak memproses informasi. Jaringan syaraf tiruan seperti manusia yang belajar dari suatu contoh untuk memecahkan suatu masalah yang memiliki pola yang sama dengan contoh yang diberikan (Songati, 2018), (Hasan, 2018), (Suwarni et al., 2022), (Handayani et al., 2022). Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologis (JST). Jaringan Syaraf Tiruan dibuat sebagai generalisasi dari model matematika kognisi manusia.

Proses belajar mengajar merupakan salah satu kegiatan di sekolah dalam mencerdaskan kehidupan bangsa (Saputra, 2020b), (Agustina & Bertarina, 2022), (Sanjaya et al., 2014). Peran ini tidak lepas dari tenaga pengajar yang profesional dan pemahaman siswa yang baik. Dalam proses belajar mengajar, perlu adanya hubungan dua arah antara siswa dan staf pengajar (Mathar et al., 2021), (Damayanti et al., 2021), (An'ars, 2022), (Anars et al., 2018). Hal ini dimaksud agar terjadi kerjasama yang baik selama proses belajar mengajar (Pramita et al., n.d.), (Bertarina & Arianto, 2021), (Kurniawan, 2020). Analisis yang dilakukan sekolah

terhadap proses belajar mengajar sangat perlu dilakukan pada akhir semester. Hal ini dimaksudkan agar ada penilaian terhadap mahasiswa dan tenaga pengajar yang profesional (Supriadi & Oswari, 2020), (Putri et al., 2021), (Rossi et al., 2021), (Susanto et al., 2021). Bagi mahasiswa, hal ini bertujuan untuk menilai tingkat pemahaman dan daya serap terhadap mata pelajaran yang diajarkan dan bagi tenaga pengajar profesional bertujuan untuk menilai sejauh mana tenaga pengajar profesional dapat menyalurkan ilmunya terhadap mata pelajaran yang diajarkannya selama 1 (satu) semester. Sehingga pihak sekolah dapat mengambil keputusan yang adil. Dalam memprediksi tingkat pemahaman siswa terhadap mata pelajaran (Mata, 2022), (Hendrastuty, 2021), (V. A. D. Safitri & Anggara, 2019), (V. A. Safitri et al., 2020). Dari uraian diatas maka penulis melakukan penelitian dengan judul neural network imitasi untuk memprediksi tingkat pemahaman siswa terhadap mata pelajaran dengan menggunakan algoritma backpropagation.

KAJIAN PUSTAKA

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)

Artificial Intelligence (AI) didefinisikan sebagai kecerdasan yang ditunjukkan oleh entitas buatan. Sistem seperti itu umumnya dianggap komputer. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam mesin (komputer) sehingga dapat melakukan pekerjaan seperti yang dilakukan manusia (NASIONAL, n.d.), (Amin, 2020), (Endang Woro Kasih, 2018). AI adalah bidang studi yang didasarkan pada premis bahwa pikiran cerdas dapat dianggap sebagai bentuk komputasi. Kecerdasan Buatan (AI) didefinisikan sebagai kecerdasan yang ditunjukkan oleh entitas buatan. Sistem seperti itu umumnya dianggap komputer. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam mesin (komputer) untuk melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia (Putra, n.d.), (Savestra et al., 2021), (BRONDONG, n.d.).

Komputasi Lunak

Soft Computing merupakan inovasi baru dalam membangun sistem cerdas, yaitu sistem yang memiliki keahlian seperti manusia dalam domain tertentu, mampu beradaptasi dan belajar agar dapat bekerja lebih baik ketika lingkungan berubah (Celarier, n.d.), (Cindiyasari, 2017), (CS, 2019). Soft Computing memanfaatkan toleransi terhadap ketidakakuratan, ketidakpastian dan kebenaran parsial agar mudah diselesaikan dan dikendalikan agar sesuai dengan kenyataan (Kustinah & Indriawati, 2017), (Sukawirasa et al., 2008), (Isnain et al., 2021), (Hafidz, 2021). Metodologi yang digunakan dalam soft computing adalah:

Sistem Fuzzy (Mengakomodasi ketidaktepatan) Logika Fuzzy (logika kabur). Jaringan Syaraf Tiruan (Neural Network).

Penalaran Probabilistik (Mengakomodasi ketidakpastian).

Algoritma Genetika Komputasi Evolusioner (Optimasi) (Heaverly & EWK, 2020), (PRASETYAWAN, n.d.), (an Environmenta, n.d.), (Yuninda, 2020).

Analisis Sistem

Analisis sistem adalah suatu cara atau metode untuk memecahkan suatu masalah dengan cara memecah suatu sistem menjadi komponen-komponen dan mengkaji bagaimana komponen-komponen tersebut bekerja dan berinteraksi untuk mencapai tujuan dari sistem tersebut (Bonar Siregar, 2021), (Marlyna, 2017). Analisis sistem biasanya dilakukan selama pembuatan desain sistem. Perancangan sistem merupakan salah satu langkah dalam teknik pemecahan masalah yang mengintegrasikan seluruh sistem dengan menggabungkan komponen-komponen yang membentuk sistem (Saputra, 2020a), (AS & Baihaqi, 2020), (Akbar, 2019).

METODE

Algoritma Backpropagation

Algoritma backpropagation untuk melakukan pelatihan pada jaringan terdiri dari tiga tahap yaitu feedforward dari pola input pelatihan, backpropagation dari kesalahan terkait, dan penyesuaian bobot. Langkah- langkah dalam algoritma backpropagation oleh Fausett (1994) adalah sebagai berikut:

Langkah 0: Inisialisasi bobot (atur bobot ke nilai acak kecil). Langkah 1: Ketika kondisi berhenti salah, lakukan langkah 2 – 9. Langkah 2: Untuk setiap pasangan latihan, lakukan langkah 3 – 8. Umpan ke depan

Langkah 3: Setiap unit input ($X_i, i = 1, \dots, n$) menerima sinyal input X_i dan memancarkan sinyal ini kepada semua unit pada lapisan di atasnya (hidden unit)

Langkah 4: Setiap hidden unit ($Z_j, j=1, \dots, p$) menjumlahkan bobot sinyal input.

$$z_in_j = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij}$$

mengaplikasikan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output dan mengirim sinyal ke semua unit di lapisan di atasnya (output unit).

$$z_j = f(z_in_j)$$

Langkah 5: Setiap unit output ($Y_k, k = 1, \dots, m$) menjumlahkan bobot sinyal input dan mengaplikasikan fungsi aktivasinya untuk menghitung sinyal output.

$$y_in_k = W_{0k} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk}$$

$$y_k = f(y_in_k)$$

Algoritma aplikasi

Setelah training, jaringan saraf backpropagation diaplikasikan dengan hanya menggunakan fase feedforward dari algoritma training. Langkah- langkahnya sebagai berikut oleh Fausett (1994):

Langkah 0: Inisialisasi bobot (dari algoritma training). Langkah 1: Untuk setiap vektor input lakukan langkah 2-4. Langkah 2: Untuk $i = 1, \dots, n$ set aktivasi untuk unit input x_i . Feedforward

Langkah 3: Untuk setiap $j = 1, \dots, p$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data siswa selanjutnya akan diolah oleh Jaringan Saraf Tiruan dengan metode backpropagation. Agar data dapat dikenali oleh Jaringan Saraf Tiruan, maka data harus direpresentasikan ke dalam bentuk numerik antara 0 sampai dengan 1, baik variabel maupun isinya yang merupakan masukan data siswa pada SMK Prama Artha Simalungun sebagai pengenalan pola dan keluaran yang merupakan prediksi pemahaman siswa yang diperoleh dari model arsitektur terbaik pada saat penentuan pola terbaik. Hal ini

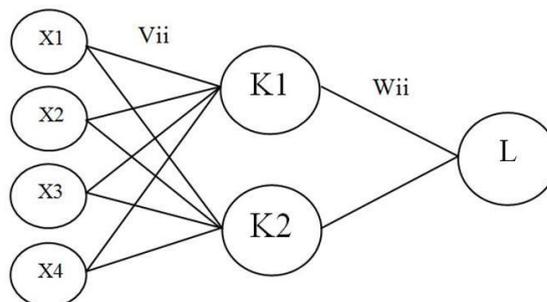
dikarenakan jaringan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner (logsig) yang rangenya dari 0 sampai 1. Nilai-nilai yang digunakan diperoleh berdasarkan kategori dari masing- masing variabel selain juga untuk memudahkan mengingat dalam pendefinisannya. Variabel penentuan tingkat pemahaman siswa merupakan kriteria yang menjadi acuan dalam pengambilan keputusan pada penilaian dengan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan. Variabel ditentukan dengan cara melihat ketergantungan data terhadap penelitian yang dilakukan. Adapun daftar variabel dalam penentuan pemahaman siswa terhadap mata pelajaran yaitu tertera pada tabel 1 :

No	Kriteria	Variabel	Rank Rata-Rata Nilai	Keterangan	Berat
1	Pengetahuan	A	5	Sangat Setuju	1
			4 – 4,99	Setuju	0.8
			3 – 3,99	Sedang	0.6
			2 – 2,99	Tidak Setuju	0.4
2	Keterampilan	B	0 – 1,99	Sangat Tidak Setuju	0.2
			5	Sangat Setuju	1
			4 – 4,99	Setuju	0.8
			3 – 3,99	Sedang	0.6
3	Penilaian Dan Beban Kerja	C	2 – 2,99	Tidak Setuju	0.4
			0 – 1,99	Sangat Tidak Setuju	0.2
			5	Sangat Setuju	1
			4 – 4,99	Setuju	0.8
4	Bimbingan dan konseling	D	3 – 3,99	Sedang	0.6
			2 – 2,99	Tidak Setuju	0.4
			4 – 4,99	Setuju	0.8

Data input diperoleh dari kuisioner yang diberikan kepada siswa SMK Swasta Prama Artha Simalungun. Dari kuisioner tersebut diperoleh informasi tentang data siswa yang sudah mengikuti proses belajar selama semester 1 dan 2 tahun ajaran 2015/2016. Data sampel siswa SMK Swasta Prama Artha Simalungun semester 1 dan 2 tahun pelajaran 2015/2016 yang terdiri dari 40 data dan masing masing data memiliki 4 variabel dan 1 target. Data ini nantinya akan ditransformasikan ke sebuah data antara 0 sampai 1 sebelum dilakukan pelatihan dan pengujian menggunakan Jaringan Saraf Tiruan metode backpropagation.

Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan yang digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap mata pelajaran adalah Jaringan Saraf Tiruan backpropagation dengan langkah pembelajaran feedforward. Jaringan ini memiliki beberapa lapisan, yaitu lapisan masukan, lapisan keluaran dan beberapa lapisan tersembunyi. Lapisan tersembunyi tersebut membantu jaringan untuk dapat mengenali lebih banyak pola masukan dibandingkan dengan jaringan yang tidak memiliki lapisan tersembunyi. Parameter-parameter dalam pembentukan jaringan backpropagation menggunakan 4 variabel masukan, 1 lapisan tersembunyi dengan 2 dan 1 lapisan keluaran adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan Memprediksi Tingkat Pemahaman Siswa Terhadap Mata pelajaran

Jaringan Saraf yang akan dibangun adalah algoritma propagasi balik (backpropagation) dengan fungsi aktivasi Sigmoid. Fungsi aktivasi dalam Jaringan Saraf Tiruan dipakai untuk proses perhitungan terhadap nilai aktual output pada hidden layer dan menghitung nilai aktual output pada output layer.

Arsitektur 4-2-1 Dengan Jaringan Saraf Tiruan

Perancangan data dengan Jaringan Saraf Tiruan untuk data pelatihan dan pengujian, maka digunakan 4 variabel input yaitu:

$X1$	=	<i>Pengetahuan</i>
$X2$	=	<i>Keterampilan/Kemampuan</i>
$X3$	=	<i>Penilaian dan Beban Kerja</i>
$X4$	=	<i>Bimbingan dan Konseling</i>

Dalam perhitungan secara manual ini hanya diberikan sampel data input dari data sebagai contoh pembuktian dengan menggunakan 4 variabel input, yaitu $X1$, $X2$, $X3$, $X4$. Berikut tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam pengguna algoritma propagasi balik dengan fungsi aktivasi sigmoid. Tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi (initialization), merupakan tahap di mana variabel-variabel nilai akan diset atau didefinisikan terlebih dahulu, misalnya seperti: nilai data
2. input, weight, nilai output yang diharapkan, learning rate dan nilai-nilai data lainnya.

3. Aktivasi (activation), merupakan proses perhitungan terhadap nilai aktual output pada hidden layer dan menghitung nilai actual output pada output layer.
4. Weight Training, merupakan proses perhitungan nilai error gradient pada output layer dan menghitung nilai error gradient pada hidden layer
5. Iteration, merupakan tahap akhir dalam pengujian, dimana jika masih terjadi error minimum yang diharapkan belum ditemukan maka kembali pada tahap aktivasi (activation).

Dalam pelatihan ataupun pembentukan Jaringan Saraf Tiruan yang perlu dilakukan pertama kali adalah inisialisasi bobot awal. Di mana bobot awal ini akan menghubungkan simpul-simpul pada lapisan input dan juga lapisan tersembunyi (hidden layer). Bobot awal pada algoritma di atas adalah $v = (v_{11}, v_{12}, v_{21}, v_{22}, v_{31}, v_{32}, v_{41}, v_{42})$, sedangkan bobot biasanya dipilih secara acak pada simpul-simpul lapisan tersembunyi (hidden layer) dan lapisan output (w_{11} dan w_{12}) dipilih secara acak.

Algoritma pelatihan backpropagation dengan menggunakan 4 input layer, 2 layer tersembunyi, 1 output layer dengan fungsi aktivasi sigmoid biner adalah sebagai berikut :

1. Tahap inisialisasi :

Tuliskan nilai input yang diberikan

$$\begin{aligned} X1 &= 0.8 \\ X2 &= 0.6 \\ X3 &= 0.6 \\ X4 &= 0.8 \end{aligned}$$

$$\text{Target} = 1 \qquad \text{Lerning rate}(\alpha) = 0.1$$

Berikan nilai bobot (V) dari input ke lapisan tersembunyi dengan nilai acak.

Tabel 4. Nilai Bobot dari Input ke Hidden Layer

	K1	K2
X1	0.2	-0.3
X2	0.4	0.1
X3	0.3	-0.5
X4	0.5	-0.4

Berikan nilai bobot (W) dari lapisan tersembunyi ke output dengan nilai acak.

Tabel 5. Nilai Bobot dari Hidden Layer ke Output

	L
K_1	-0.3
K_2	-0.2

Tahap Aktivasi

Hitung keluaran tiap node (node tersembunyi dan node output)

$$= X1. V_{11} + X2. V_{21} + X3. V_{31} + X4. V_{41}$$

$$= 0,8.0,2 + 0,6.0,4 + 0,6.0,3 + 0,8.0,5$$

$$= 0,9800$$

$$= \text{Sigmoid} [0,9800] = \frac{1}{(1+e^{-0,9800})} = 0.2729$$

$$2 \ K2 = X1. V_{12} + X2. V_{22} + X3. V_{32} + X4. V_{42}$$

$$= 0,8.-0,3 + 0,5.0,1 + 0,6.-0,5 + 0,8.-0,4$$

$$= -0,8000$$

$$= \text{Sigmoid} [-0,8000] = 0,690$$

$$\frac{1}{(1+e^{-0,1600})} =$$

$$L = K1. W_{11} + K2. W_{21}$$

$$= 0,2729. -0,3 + 0,6900 + -0,2$$

$$= -0,2199$$

$$= \text{Sigmoid} [-0,2199] = \frac{1}{1+e^{(-0,1984)}} = 0,5547$$

Hitung nilai error output dan hidden layer. Rumus mencari error output layer : = (1 - Rumus mencari error hidden layer :

$$= (1 - \text{Err L} = L. (\alpha - L). (T - L)$$

$$= 0,5547. (0,1 - 0,5547) . (1 - 0,5547)$$

$$= -0,1123$$

$$\text{Err K1} = K1. (\alpha - K1). (\text{Err L} - W_{11})$$

$$= 0,2729. (0,1 - 0,2729). (-0,1123 - (-0,3))$$

$$= -0,3034$$

$$\text{Err K2} = K2. (\alpha - K2). (\text{Err L} - W_{21})$$

$$= 0,6900. (0,1 - 0,6900). (-0,1123 - (-0,2))$$

$$= -0,0357$$

Modifikasi/hitung bobot baru. Rumus memodifikasi bobot baru :

$$\Delta W_{11} = W_{11} + \alpha. \text{Err L}. K1$$

$$= -0,3 + 0,1. -0,1123. 0,2729$$

$$= -0,3031$$

$$\Delta W_{21} = W_{21} + \alpha. \text{Err L}. K2$$

$$= -0,2 + 0,1. -0,1123. 0,6900$$

$$= -0,2078$$

$$\Delta V_{11} = V_{11} + \alpha. \text{Err K1}. j1$$

$$= 0,2 + 0,1. -0,3034. 0,8$$

$$= 0,1993$$

$$\Delta V_{12} = V_{12} + \alpha. \text{Err K2}. j1$$

$$= -0,3 + 0,1. -0,0357. 0,8$$

$$= -0,3029$$

$$\Delta V_{21} = V_{21} + \alpha. \text{Err K1}. J2$$

$$= 0,4 + 0,1. -0,3034. 0,6$$

$$= 0,3665$$

$$\Delta V_{22} = V_{22} + \alpha. \text{Err K2}. J2$$

$$= 0,1 + 0,1. -0,0357. 0,6$$

$$= 0,0979$$

$$\Delta V_{31} = V_{31} + \alpha. \text{Err K1}. J3$$

$$= 0,3 + 0,1. -0,3034. 0,6$$

$$= 0,2995$$

$$\Delta V_{32} = V_{32} + \alpha. \text{Err K2}. J3$$

$$= -0,5+0,1 \cdot -0,0357 \cdot 0,6$$

$$= -0,5021$$

$$\Delta V_{41} = V_{41} + \alpha \cdot \text{Err K1} \cdot J_4$$

$$= 0,5+0,1 \cdot -0,3034 \cdot 0,8$$

$$= 0,4993$$

$$\Delta V_{42} = V_{42} + \alpha \cdot \text{Err K2} \cdot J_4$$

$$= -0,4+0,1 \cdot -0,0357 \cdot 0,8$$

$$= -0,4029$$

Prediksi Tingkat Pemahaman Siswa Terhadap Mata Pelajaran

Tahap terakhir adalah proses prediksi tingkat pemahaman siswa terhadap mata pelajaran. Tahapan ini dilakukan dengan membandingkan nilai error minimum dari hasil yang didapat. Dengan model arsitektur 4-5-1, data akan diprediksi untuk melihat seberapa akurat model ini dapat mengenali data. Adapun data yang akan diprediksi untuk melihat tingkat kebenarannya dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil Prediksi dengan Model 4-2-1

Prediksi Model 4-2-1		Prediksi		Ket
No	NIS	Database	JST	Hasil
1	1542	Cukup Paham	0.0116	Benar
2	1544	Cukup Paham	0.0232	Benar
3	1545	Cukup Paham	0.0502	Benar
4	1546	Cukup Paham	0.0122	Benar
5	1547	Cukup Paham	0.0136	Benar
6	1548	Cukup Paham	0.0122	Benar
7	1549	Cukup Paham	0.0442	Benar
8	1550	Cukup Paham	0.0111	Benar
9	1551	Cukup Paham	0.0255	Benar
10	1552	Tidak Paham	0.1308	Salah
11	1553	Cukup Paham	0.0126	Benar
12	1554	Cukup Paham	0.0112	Benar
13	1555	Cukup Paham	0.0114	Benar
14	1556	Cukup Paham	0.0114	Benar
15	1557	Cukup Paham	0.0232	Benar
16	1558	Tidak Paham	0.4181	Salah
17	1559	Cukup Paham	0.0126	Benar
18	1560	Cukup Paham	0.0134	Benar

Prediksi Model 4-2-1 Prediksi Ket

No	NIS	Database	JST	Hasil
19	1561	Cukup Paham	0.0112	Benar
20	1563	Cukup Paham	0.0108	Benar

Dari hasil prediksi yang diperoleh didapat hasil bahwa JST dapat melakukan prediksi diatas 90 % tingkat akurasi kebenarannya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut: Menambahkan banyak lapisan tersembunyi selama pelatihan dan pengujian, bukanlah hasil yang maksimal. Untuk 5 model arsitektur yang dirancang, 4-2-1 merupakan model yang memiliki tingkat MSE pelatihan terbesar sebesar 0,0108. Setelah melakukan percobaan dalam proses pelatihan dan pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan software aplikasi Matlab 6.1. Model Jaringan Saraf buatan yang digunakan adalah 4-2-1, model 4-3-1, model 4-4-1, model 4- Model 5-1 dan 4-6-1, hasil yang baik dapat diperoleh dengan melihat Pelatihan UMK terkecil yaitu 4-2-1. Dengan model arsitektur 4-2-1 dapat memprediksi tingkat pemahaman siswa terhadap mata pelajaran dengan menunjukkan performansi diatas 90%.

REFERENSI

- Agustina, A., & Bertarina, B. (2022). ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN SUNGAI PADA SUNGAI CIMADUR, PROVINSI BANTEN DENGAN MENGGUNAKAN HEC-RAS. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 3(01), 31–41.
- Akbar, A. A. (2019). *Analisa Aplikasi OVO Menggunakan Model Delone & McLean Di Kalangan Mahasiswa Universitas Airlangga*. UNIVERSITAS AIRLANGGA.
- Amin, R. (2020). *IMPLEMENTASI RESTFULL API MENGGUNAKAN ARSITEKTUR MICROSERVICE UNTUK MANAJEMEN TUGAS KULIAH (STUDI KASUS: MAHASISWA STMIK AKAKOM)*. STMIK AKAKOM Yogyakarta.
- An'ars, M. G. (2022). Sistem Informasi Manajemen Berbasis Key Performance Indicator (KPI) dalam Mengukur Kinerja Guru. *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, 3(1), 8–18.
- an Environmenta, C. E. (n.d.). *Pr idin*.
- Anars, M. G., Munaris, M., & Nazaruddin, K. (2018). Kritik Sosial dalam Kumcer Yang Bertahan dan Binasa Perlahan dan Rancangan Pembelajarannya. *Jurnal Kata (Bahasa, Sastra, Dan Pembelajarannya)*, 6(3 Jul).
- AS, N. R., & Baihaqi, I. (2020). Studi Inspeksi Kelayakan Instalasi Dan Instrumen Tenaga Listrik. *SINUSOIDA*, 22(2), 21–33.
- Bertarina, B., & Arianto, W. (2021). ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR (STUDI KASUS: AREA PARKIR ICT UNIVERSITAS TEKNOKRAT INDONESIA). *Jurnal Teknik Sipil*, 2(02), 67–77.
- Bonar Siregar, B. (2021). *Pengembangan Sistem Perencanaan & Bantuan KRS*. Universitas Multimedia Nusantara.
- BRONDONG, L. (n.d.). *IDENTIFIKASI DAN PREVALENSI CACING PADA SALURAN PENCERNAAN IKAN KEMBUNG (Rastrelliger brachysoma) DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA*.
- Budiman, F., & Sidiq, M. (n.d.). *RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM INFORMASI APLIKASI DATA PETAMBAK*.
- Celarier, M. (n.d.). *RSS New York Times–Dealbook*.
- Cindiyasari, S. A. (2017). *Analisis Pengaruh Corporate Social Responsibility, Intellectual Capital, Dan Rasio Likuiditas Terhadap Kinerja Keuangan Perusahaan (Studi Kasus Perusahaan Perbankan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) tahun 2013-2015)*.
- CS, S. A. (2019). *Analisis Pengaruh Intellectual Capital Terhadap Kinerja Keuangan Perusahaan (Studi Kasus Perusahaan Sektor Keuangan Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia (BEI) Pada Tahun 2008-2017)*. Universitas Gadjah Mada.
- Damayanti, D., Yudiantara, R., & An'ars, M. G. (2021). SISTEM PENILAIAN RAPOR PESERTA DIDIK BERBASIS WEB SECARA MULTIUSER. *Jurnal Informatika Dan*

- Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(4), 447–453.
- Dharma, F., Shabrina, S., Noviana, A., Tahir, M., Hendrastuty, N., & Wahyono, W. (2020). Prediction of Indonesian inflation rate using regression model based on genetic algorithms. *Jurnal Online Informatika*, 5(1), 45–52.
- Endang Woro Kasih, E. (2018). Formulating Western Fiction in Garrett Touch of Texas. *Arab World English Journal For Translation and Literary Studies*, 2(2), 142–155. <https://doi.org/10.24093/awejtls/vol2no2.10>
- Hafidz, D. A. (2021). *Pengembangan Sistem Informasi Edukasi dan Pemasaran Hasil Pertanian di Tulang Bawang*.
- Handayani, M. A., Suwarni, E., Fernando, Y., Fitri, F., Saputra, F. E., & Candra, A. (2022). PENGELOLAAN KEUANGAN BISNIS DAN UMKM DI DESA BALAIREJO. *Suluh Abdi*, 4(1), 1–7.
- Hasan, A. F. (2018). *400 Kebiasaan Keliru dalam Hidup Muslim*. Elex Media Komputindo.
- Heaverly, A., & EWK, E. N. (2020). Jane Austen's View on the Industrial Revolution in *Pride and Prejudice*. *Linguistics and Literature Journal*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.33365/llj.v1i1.216>
- Hendrastuty, N. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Santri Berbasis Android (Studi Kasus: Pesantren Nurul Ikhwan Maros). *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, 2(2), 21–34.
- Isnain, A. R., Hendrastuty, N., Andraini, L., Studi, P., Informasi, S., Indonesia, U. T., Informatika, P. S., Indonesia, U. T., Studi, P., Komputer, T., Indonesia, U. T., & Lampung, K. B. (2021). Comparison of Support Vector Machine and Naïve Bayes on Twitter Data Sentiment Analysis. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 6(1), 56–60.
- Kurniawan, A. H. (2020). Konsep Altmetrics dalam Mengukur Faktor Dampak Artikel Melalui Academic Social Media dan Non-academic Social Media. *UNILIB: Jurnal Perpustakaan*, 11(1), 43–49.
- Kustinah, S., & Indriawati, W. (2017). Pengaruh Perputaran Persediaan dan Perputaran Piutang Terhadap Profitabilitas Pada Unit Usaha Toserba Koperasi PT LEN Bandung. *Journal Study & Accounting Research*, 14(1), 27–35.
- Marlyna, D. (2017). Pengaruh Peran Auditor Intern Terhadap Kinerja Perusahaan Angkutan Sungai, Danau Dan Penyeberangan. *Jurnal Ilmiah GEMA EKONOMI*, 3(2 Agustus), 321–332.
- Mata, K. (2022). Peningkatan pengetahuan pelajar dan mahasiswa dalam kesehatan mata di masa pandemi covid-19 melalui edukasi kesehatan mata. *Kesehatan Mata*, 1, 227–232.
- Mathar, T., Hijrana, H., Haruddin, H., Akbar, A. K., Irawati, I., & Satriani, S. (2021). The Role of UIN Alauddin Makassar Library in Supporting MBKM Program. *Proceedings of the International Conference on Social and Islamic Studies (SIS) 2021*.
- NASIONAL, P. P. (n.d.). *KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN*.
- Pinem, Y. A. (2018). Encouraging healthy literacy: The interconnection between reading toward writing in social media. *Language in the Online and Offline World 6: The Fortitude*, 360–366.
- Pramita, G., Lestari, F., & Bertarina, B. (n.d.). Study on the Performance of Signaled Intersections in the City of Bandar Lampung (Case Study of JL. Sultan Agung-Kimaja Intersection durig Covid-19. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(2).
- PRASETYAWAN, D. W. I. G. (n.d.). *LAPORAN INDIVIDU PRAKTIK PENGALAMAN LAPANGAN (PPL) DI SD NEGERI TLOGOADI PERIODE 10 AGUSTUS–12 SEPTEMBER 2015*.
- PUSPITASARI, R. D. (n.d.). *LAPORAN KEGIATAN PRAKTIK PENGALAMAN LAPANGAN (PPL) DI SD NEGERI TLOGOADI PERIODE 10 AGUSTUS–12 SEPTEMBER 2015*.

- Putra, R. A. M. (n.d.). *Underground Support System Determination: A Literature Review*.
- Putri, N. U., Rossi, F., Jayadi, A., Sembiring, J. P., & Maulana, H. (2021). Analysis of Frequency Stability with SCES's type of Virtual Inertia Control for The IEEE 9 Bus System. *2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 191–196.
- Rossi, F., Sembiring, J. P., Jayadi, A., Putri, N. U., & Nugroho, P. (2021). Implementation of Fuzzy Logic in PLC for Three-Story Elevator Control System. *2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 179–185.
- Safitri, V. A. D., & Anggara, B. (2019). FACTORS THAT AFFECT THE COMPANY INNOVATION. II. In *TradersUluslararası Ticaret Kongresi Kongre Kitabı The Second InTraders International Conference on International Trade Conference Book*, 230.
- Safitri, V. A., Sari, L., & Gamayuni, R. R. (2019). Research and Development, Environmental Investments, to Eco-Efficiency, and Firm Value. *The Indonesian Journal of Accounting Research*, 22(03), 377–396. <https://doi.org/10.33312/ijar.446>
- Safitri, V. A., Sari, L., & Gamayuni, R. R. (2020). Research and Development (R&D), Environmental Investments, to Eco-Efficiency, and Firm Value. *The Indonesian Journal of Accounting Research*, 22(3).
- Sanjaya, R., Nurweni, A., & Hasan, H. (2014). The Implementation of Asian-parliamentary Debate in Teaching Speaking at Senior High School. *U-JET*, 3(8).
- Saputra, F. E. (2020a). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi Kinerja Keuangan Bank Umum Syariah yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) Periode 2016-2018. *TECHNOBIZ: International Journal of Business*, 3(1), 45–50.
- Saputra, F. E. (2020b). *ANALISIS PENGARUH FDR, BOPO, DAN NPF TERHADAP KINERJA BANK UMUM SYARIAH DI INDONESIA PERIODE TAHUN JANUARI 2015 S/D JULI 2020*. Universitas Teknokrat Indonesia.
- Savestra, F., Hermuningsih, S., & Wiyono, G. (2021). Peran Struktur Modal Sebagai Moderasi Penguatan Kinerja Keuangan Perusahaan. *Jurnal Ekonika: Jurnal Ekonomi Universitas Kadiri*, 6(1), 121–129.
- SETIYANTO, A. (2016). *PENATAAN KELEMBAGAAN PRODUKSI UNTUK PENINGKATAN NILAI TAMBAH STUDI KASUS PADA ASOSIASI PRIMA SEMBADA*. Universitas Gadjah Mada.
- Songati, N. C. (2018). *An assessment of pedagogical strategies of teaching English at ordinary secondary level: a case of Kasulu district in Tanzania*. The University of Dodoma.
- Styawati, S., Hendrastuty, N., & Isnain, A. R. (2021). Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap Program Kartu Prakerja Pada Twitter Dengan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 6(3), 150–155.
- Sukawirasa, I. K. A., Udayana, I. G. A., Mahendra, I. M. Y., Saputra, G. D. D., & Mahendra, I. B. M. (2008). Implementasi Data Warehouse Dan Penerapannya Pada PHI-Minimart Dengan Menggunakan Tools Pentaho dan Power BI. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana P-ISSN*, 2301, 5373.
- Supriadi, A., & Oswari, T. (2020). Analysis of Geographical Information System (GIS) design application in the Fire Department of Depok City. *Technium Soc. Sci. J.*, 8, 1.
- Susanto, T., Setiawan, M. B., Jayadi, A., Rossi, F., Hamdhi, A., & Sembiring, J. P. (2021). Application of Unmanned Aircraft PID Control System for Roll, Pitch and Yaw Stability on Fixed Wings. *2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 186–190.
- Suwarni, E., Handayani, M. A., Fernando, Y., Saputra, F. E., & Candra, A. (2022). Penerapan Sistem Pemasaran berbasis E-Commerce pada Produk Batik Tulis di Desa Balairejo.

Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia, 2(2), 187–192.
Yuninda, P. (2020). *The Use of Macromedia Flash as a Media in Learning Vocabulary at Third Grade of SDN Pademawu Barat IV Pamekasan*. INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI MADURA.