

Diagnosa Awal Disgrafia pada Anak Menggunakan Metode Backpropagation

Aji Pangestu¹, Fadhilah Syafria², Elin Haerani³, Elvia Budianita⁴

^{1,2,3,4}Teknik Informatika, Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. H.R Soebrantas no.155 KM. Simpang Baru, Pekanbaru 28293

Email: ¹1175110204@students.uin-suska.ac.id, ²fadhilah.syafria@uin-suska.ac.id,

³elin.haerani@uin-suska.ac.id, ⁴elvia.budianita@uinsuska.ac.id

ABSTRAK

Gangguan belajar merupakan suatu gangguan dasar dalam psikologis yang meliputi penggunaan pemahaman bahasa tulisan. Gangguan belajar yang termasuk dalam klasifikasi gangguan belajar akademik adalah disgrafia. Disgrafia merupakan gangguan khusus dimana anak tidak dapat mengekspresikan pikirannya kedalam bentuk tulisan, karena tidak dapat mengkoordinasikan motorik halusnya untuk menulis dan menyusun kata dengan benar. Diagnosa awal disgrafia pada anak terdiri atas disgrafia dan tidak disgrafia. Diagnosa ini menggunakan 31 variabel inputan menggunakan metode Backpropagation dengan menggunakan data yang berjumlah 150 data. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil menggunakan learning rate 0.1 dan 0.01, maks epoch 500 dengan arsitektur jaringan syaraf tiruan 31-31-1 dengan pembagian data 90:10 menghasilkan nilai akurasi sebesar 100% serta pada pembagian data 80:20 menggunakan learning rate 0.1, maks epoch 500 dengan arsitektur jaringan syaraf tiruan 31-31-1 menghasilkan nilai akurasi sebesar 100%. Maka dapat disimpulkan bahwa diagnosa disgrafia pada anak dengan backpropagation dapat dilakukan sangat baik.

Kata kunci: Gangguan Belajar, Backpropagaion, Disgrafia.

ABSTRACT

Learning disorders are a basic psychological disorder that includes the use of written language comprehension. A learning disorder that belongs to the classification of academic learning disorders is dysgraphia. Dysgraphia is a special disorder in which the child cannot express his thoughts into the form of writing, because he cannot coordinate his fine motor to write and compose words correctly. The initial diagnosis of dysgraphia in a child consists of dysgraphia and non-dysgraphia. This diagnosis uses 31 input variables using the Backpropagation method using data totaling 150 data. From the tests carried out, results were obtained using learning rates 0.1 and 0.01, max epoch 500 with a 31-31-1 artificial neural network architecture with a data division of 90: 10 resulted in an accuracy value of 100% and in data sharing 80: 20 using a learning rate of 0.1, max epoch 500 with a mock neural network architecture of 31-31-1 produced an accuracy value of 100%. Then it can be concluded that the diagnosis of dysgraphia in a child with backpropagation can be done very well.

Keywords: Learning Disorders, Backpropagaion, Dysgraphia.

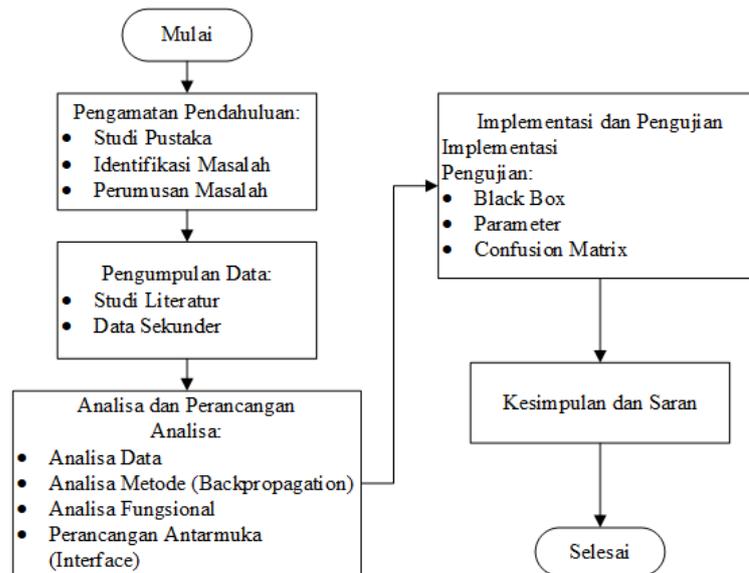
Pendahuluan

Disgrafia adalah salah satu gangguan belajar yang tergolong dalam klasifikasi gangguan belajar akademik. Disgrafia merupakan gangguan khusus dimana anak tidak dapat mengutarakan pikiran kedalam bentuk tulisan, karena tidak dapat mengkoordinasikan motorik halusnya untuk menulis dan menyusun kata dengan benar. Anak normal dan disgrafia pada dasarnya sama secara psikologi dan fisik, tetapi saat sedang belajar di kelas terlihat lambat dan kesulitan menulis. Pada anak tingkat sekolah dasar, disgrafia adalah masalah utama ketika awal belajar menulis. Ciri disgrafia adalah kesulitan dalam menulis simbol matematis dan huruf (Abdurrahman, 2010). Kemudian adanya ditandai dari gangguan saat melakukan satu bentuk keterampilan atau lebih yang terkait dalam menulis seperti membaca, berbicara dan mendengarkan (Yusuf, 2003). Anak yang memiliki hambatan menulis dan tidak bisa membuat suatu struktur bahasa dalam bentuk tulisan termasuk anak disgrafia (Bandi Delphie, 2006). Disgrafia terbagi menjadi dua kelas yaitu disgrafia dan tidak disgrafia. Dalam mendiagnosa penyakit berdasarkan pada gejala-gejala yang ada, seorang dokter butuh waktu yang relatif lama untuk menganalisa dan mengambil kesimpulan atas suatu penyakit yang diderita seseorang (Kuswanto & Dapiokta, 2022).

Suatu sistem pemroses yang mempunyai karakteristik seperti otak pada manusia yaitu dari cara berpikir pada model matematis manusia adalah jaringan saraf tiruan. Backpropagation digunakan di beberapa penelitian sebelumnya sudah banyak, pada salah satu penelitian yang berjudul “Prediksi Diskalkulia Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation”(Kusbianto et al., 2014) hasil penelitian ini dengan metode backpropagation dapat dilakukan pada sistem prediksi untuk diskalkulia. Ada 6 data tidak sesuai dan 14 data sesuai dari 20 data yang dilatih dengan output yang diinginkan. Selanjutnya penelitian yang berjudul “Klasifikasi Status Gizi Balita Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation” (Pratama & Darmawan, 2021) penelitian ini menggunakan model Backpropagation dalam mengekstraksi optimizer, variabel masukan dan fungsi aktivasi yang akan dimodifikasi untuk parameter. Penelitian selanjutnya berjudul “Jaringan Saraf Tiruan Memprediksi Nilai Pembelajaran Siswa Dengan Metode Backpropagation” (Liana & Sitepu, 2021) hasil penelitian menggunakan learning rate 0,3, maks epoch = 10000 serta target error 0,01, hasil yang didapat dari perhitungan Rasio kebutuhan A dengan nilai 0,7517 sehingga nilai itu terjadi pengurangan sedangkan D dengan nilai 0,9202 mengalami peningkatan. Kemudian penelitian selanjutnya “Klasifikasi Retardasi Mental Anak Menggunakan Backpropagation Momentum” (Yanti et al., 2020) hasil penelitian dengan data 90:10, momentum 0.8 dan learning rate 0.07 didapatkan hasil akurasi 100%. Dapat disimpulkan bahwa klasifikasi gangguan retardasi mental dengan Backpropagation momentum dapat dilakukan dengan sangat baik. Tujuan penelitian ini adalah membangun sistem JST untuk diagnosa awal disgrafia pada anak menggunakan metode Backpropagation, maka akan dapat diketahui hasil tingkat akurasi metode ini untuk menentukan gangguan belajar disgrafia.

Metode Penelitian

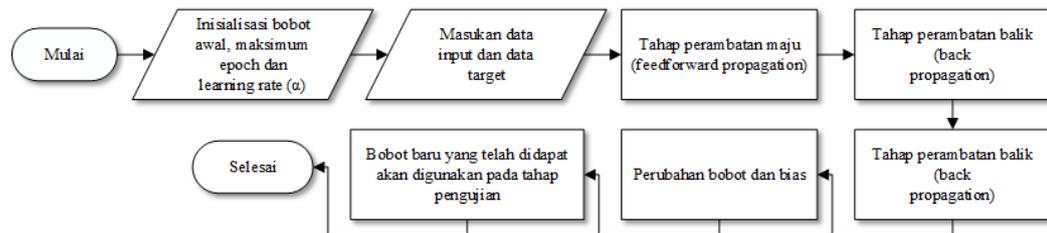
Metodologi penelitian adalah gambaran perencanaan kerja yang dilakukan secara urut agar menghasilkan informasi yang sesuai dengan permasalahan. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode Backpropagation, berikut gambar tahapan penelitian yang dilakukan dengan judul “Diagnosa Awal Disgrafia Pada Anak Menggunakan Metode Backpropagation”.



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

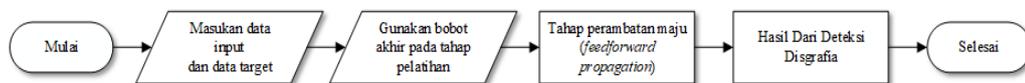
Suatu metode penurunan gradien untuk meminimalkan error pada output adalah metode backpropagation. Tahap yang dilakukan dalam pelatihan jaringan ada tiga, pertama tahap maju, kedua perambatan balik dan ketiga perubahan bobot dan bias. Backpropagation merupakan bagian dari Jaringan Syaraf Tiruan yang berlapis banyak dan merupakan model komputasi atau matematis. Jaringan saraf modern adalah alat pemodelan data statistik non-linier (Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, 2011). Jaringan Saraf Tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu, pada pengenalan pola ataupun klasifikasi proses pembelajaran (Lestari, 2017). Dalam proses pembelajaran yang dilakukan Backpropagation, fungsi pembelajaran merupakan hal penting dalam menemukan hasil yang baik (Damayanti, 2022). Backpropagation merupakan bagian JST dengan multi layer network dan dikembangkan dari aturan perceptron dan menggunakan metode supervised learning (Guntoro, Costaner, L., 2019). Backpropagation adalah metode yang mengatasi masalah dengan pola pengenalan kompleks dengan sangat baik. Backpropagation melatih kemampuan antar jaringan untuk mendapatkan hasil seimbang dalam mengenali pola masukkan serupa dengan yang dipakai saat pelatihan (Ismanto, E., & Cynthia, 2017).

Berikut langkah-langkah yang dilakukan, diawali dengan tahap pelatihan sampai pengujian menggunakan metode Backpropagation, yang pertama yaitu tahap pelatihan ditunjukkan pada Gambar 2:



Gambar 2. Langkah-Langkah Pelatihan Metode Backpropagation

Selanjutnya, pada tahapan kedua yaitu pengujian ditunjukkan pada Gambar 3:



Gambar 3. Langkah-Langkah Pelatihan Metode Backpropagation

Hasil dan Pembahasan

A. Analisa Data

Tahap ini adalah tahap analisa dari proses penerapan metode Backpropagation, yang dilakukan antara lain yaitu data masukan dan transformasi data.

1. Data Masukan

Tahap ini, proses pertama kali dibuat adalah penentuan variabel data masukan dari data yang diperoleh. Tahap ini bertujuan agar dapat memahami keseluruhan sistem. Pada penelitian ini, variabel data masukan yang ditentukan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel data masukan

Variabel	Keterangan	Satuan Nilai
X ₁	Sering terlihat seperti tidak mendengarkan	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₂	Mudah bingung	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₃	Sering melakukan kegagalan dalam menyelesaikan pekerjaan yang sedang dikerjakan	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₄	Sulit memusatkan perhatian pada tugas sekolah	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₅	Sering bertindak sebelum berfikir	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₆	Sulit mengikuti aktivitas bermain	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₇	Aktifitas yang sering berubah dari satu ke lainnya.	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₈	Tidak sabar menunggu giliran saat bermain.	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₉	Gelisah berlebihan.	Ya (1)

		Tidak (0)
X ₁₀	Berlebihan saat berlari dan memanjat	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₁₁	Berjalan saat tidur	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₁₂	Salah saat mengingat dan menyebutkan kembali nama orang	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₁₃	Sukit mengelompokkan benda berdasarkan bentuk geometri	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₁₄	Sulit membedakan dua angka yang mirip, seperti '9' dan '7' atau '8' dan '3'	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₁₅	Memiliki kekurangan dalam penglihatan	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₁₆	Sulit menganalisa kata menjadi huruf	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₁₇	Memiliki kekurangan dalam memori visual	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₁₈	Memiliki kekurangan dalam melakukan diskriminasi auditoris	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₁₉	Sulit memahami simbol bunyi	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₂₀	Kurang mampu mamadukan penglihatan dengan pendengaran	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₂₁	Kesulitan mempelajari asosiasi simbol ireguler (khusus berbahasa inggris)	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₂₂	Kesulitan mengurutkan huruf	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₂₃	Kurang memiliki kemampuan dalam berpikir konseptual	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₂₄	Bentuk huruf tidak konsisten dalam tulisannya	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₂₅	Saat menulis, penggunaan huruf besar dan kecil masih tergabung	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₂₆	Huruf tulisannya tidak proporsional pada ukuran dan bentuknya	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₂₇	Anak tampak harus berusaha keras saat memberikan suatu pengetahuan, ide, atau pemahamannya lewat tulisan	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₂₈	Sulit memegang pulpen dan pensil dengan mantap.	Ya (1)
	Saat memegang alat tulis seringkali terlalu dekat bahkan hampir menempel dengan kertas	Tidak (0)
X ₂₉	Berbicara sendiri saat sedang menulis dan terlalu memperhatikan tangan yang dipakai untuk menulis	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₃₀	Cara menulis tidak konsisten, tidak mengikuti alur garis yang tepat	Ya (1)
		Tidak (0)
X ₃₁	Tetap mengalami kesulitan meskipun hanya diminta	Ya (1)

menyalin contoh tulisan yang sudah ada.	Tidak (0)
---	-----------

Variabel data masukan yang telah ditentukan, juga terdapat kelas atau target. Kelas atau target pada disgrafia ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Target kelas disgrafia

Satuan Nilai	Keterangan
1	Disgrafia
0	Tidak Disgrafia

2. Tranformasi Data

Pada tahap ini untuk dapat dianalisa, nilai data diubah ke bentuk skala angka 0 dan 1. Keterangan tranformasi data Ya dan Tidak pada variabel masukan X_1 hingga X_{31} ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tranformasi data

Keterangan	Tranformasi Data
Ya	1
Tidak	0

Hasil tranformasi data ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil tranformasi data

No	Variabel									Kelas
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_{\dots}	X_{31}		
1	0	1	1	1	0	1	.....	0	0
2	0	1	1	1	0	1	.....	0	0
3	0	0	0	0	0	0	.....	0	1
4	0	1	1	1	0	1	.....	0	0
5	0	1	1	1	1	0	.....	0	0
6	0	0	0	0	0	0	.....	0	1
7	0	1	1	1	1	0	.....	0	0
8	0	1	1	1	1	0	.....	0	0
9	0	0	0	0	0	0	.....	0	1
10	0	1	1	1	1	1	.....	0	0
.....	
150	0	0	0	0	0	0	.....	0	1

Setelah data sudah ditranformasi, kemudian melakukan kombinasi biner agar mewakili 2 kelas variabel output disgrafia. Variabel output disgrafia ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Variabel Output

No	Kelas	Y_0	Keterangan
1	Kelas 1	1	Disgrafia
2	Kelas 2	0	Tidak Disgrafia

B. Analisa Backpropagation

1. Pembagian Data

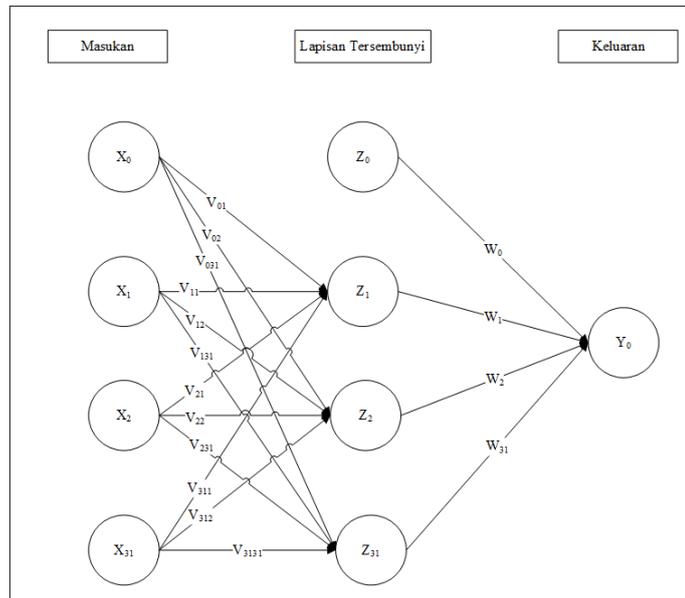
Pada tahap ini, data dibagi menjadi data latih dan uji. Total jumlah data yang diaplikasikan adalah 150 data yang terdiri dari dua kelas yaitu 50 data disgrafia dan 100 data tidak disgrafia. Data yang dibagi untuk penelitian adalah 70:30, 80:20, dan 90:10. Jumlah pembagian data yang diaplikasikan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pembagian Data

	70 : 30	80 : 20	90 : 10
Data Latih	105	120	135
Data Uji	45	30	15

2. Analisa Metode Backpropagation

Pada tahap ini, dengan metode backpropagation dimulai dari proses tahap pelatihan sampai pengujian. Gambar arsitektur jaringan backpropagation ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur jaringan backpropagation

Langkah 1: Pelatihan

Pada fase feedforward, nilai input dihitung mulai dari layer input sampai layer output menggunakan sigmoid biner. Hasil operasi hidden layer Z_{net1} hingga Z_{net31} ditunjukkan pada Tabel 7. Hasil fungsi aktivasi hidden layer Z_1 hingga Z_{31} ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 7. Hasil operasi hidden layer

Z_{net1}	Z_{net2}	Z_{net3}	Z_{net4}	Z_{net5}	.....	Z_{net31}
3.06	2.98	3.59	3.69	3.19	.....	3.89

Tabel 8. Hasil fungsi aktivasi hidden layer

Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_{31}
-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------

0.9552	0.9517	0.9731	0.9756	0.9605	0.9800
--------	--------	--------	--------	--------	-------	--------

Fase Backpropagation atau propagasi mundur, dilakukan dengan pengecekan nilai error dari keluaran sesuai target yang diinginkan, nilai error tersebut akan di propagasi mundur hingga ke unit masukan. Hasil korelasi nilai bobot T_0 dari ΔW_{01} hingga ΔW_{031} ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil korelasi nilai bobot

ΔW_{01}	ΔW_{02}	ΔW_{03}	ΔW_{04}	...	ΔW_{031}
-	-	-	-		-
0.000028467	0.000028361	0.000029001	0.000029075	..	0.000029204
2	4	5	8		8

Hasil nilai δ hidden layer T_0 mulai δ_{net1} hingga δ_{net31} ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil nilai δ_{net} hidden layer T_0

δ_{net1}	δ_{net2}	δ_{net3}	δ_{net4}	...	δ_{net31}
-	-	-	-		-
0.000089405	0.000029801	0.000059603	0.000119207	...	0.000149009
8	9	8	7		6

Hasil nilai δ hidden layer T_0 mulai δ_1 hingga δ_{31} ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil nilai δ hidden layer T_0

δ_1	δ_2	δ_3	...	δ_{31}
-0.0000038249	-0.0000013709	-0.0000015578	...	-0.0000029257

Hasil korelasi nilai bobot inputan T_0 ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil korelasi nilai bobot inputan pada T_0

No	1	2	3	...	31
Δv_1	0	-0.0000003824936	-0.0000003824936	...	0
Δv_2	0	-0.0000001370921	-0.0000001370921	...	0
...
Δv_{31}	0	-0.0000001287924	-0.0000001287924	...	0

Fase perubahan bobot dan bias pada arsitektur jaringan yang dibentuk. Hasil bobot baru hidden layer mulai V_1 hingga V_{31} ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Bobot baru hidden layer

No	1	2	3	...	31
V_1	0.3	0.0999996175064	0.0899996175064	...	0.19
V_2	0.2	0.1899998629079	0.2999998629079	...	0.09
V_3	0.2	0.0999998442205	0.1999998442205	...	0.4
V_4	0.3	0.1999997166433	0.3999997166433	...	0.3
...
V_{31}	0.5	0.2999998712076	0.1999998712076	...	0.5

Bias baru hidden layer yang sudah dihitung mulai V_{01} (baru) hingga V_{031} (baru) ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil bias baru hidden layer

V_{01} (baru)	V_{02} (baru)	V_{03} (baru)	...	V_{031} (baru)
0.499999617506	0.099999862907	0.399999844220	...	0.199999871207
4	9	5	...	6

Bobot baru yang sudah dihitung, kemudian pada hidden layer sampai output layer mulai W_1 hingga W_{31} ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil bobot baru hidden layer

	W_0 (baru)	W_1 (baru)	W_2 (baru)	W_3 (baru)	...	W_{31} (baru)
Y	0.49997019	0.29997153	0.09997163	0.19997099	...	0.49997079
0	81	28	86	85	...	52

Langkah II: Pengujian

Melakukan normalisasi dengan data baru sebagai data uji dan target kelas. Nilai bobot akhir hasil pelatihan digunakan untuk inisialisasi bobot awal dalam tahap pengujian dengan proses feedforward. Sehingga didapatkan nilai Y_0 dan Y_1 berdasarkan hasil penilaian aktivasi pada layer keluaran.

$$= \frac{1}{1 + e^{-Y_{netk}}} = \frac{1}{1 + e^{-8.0854}} = 0.9997$$

Fungsi aktivasi didapatkan:

Kelas 1 $\rightarrow Y_0 = 1$

Kelas 2 $\rightarrow Y_0 = 0$

Keterangan : Jika $Y_k < 0.5$ maka nilai $Y_k = 0$

Jika $Y_k \geq 0.5$ maka nilai $Y_k = 1$

Sehingga dari hasil pengujian data baru menghasilkan nilai $Y_0 = 1$ maka data uji baru tergolong dalam kelas 1 yaitu disgrafia.

C. Pengujian Manual dan Menggunakan Sistem

Menggunakan metode Backpropagation, hasil perhitungan yang diperoleh dengan menggunakan perhitungan secara sistem dengan 31 variabel dan 150 data. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil menggunakan learning rate 0.01 dan 0.1, maks epoch 500 dengan arsitektur jaringan syaraf tiruan 31-31-1, pembagian data 90:10, mendapatkan akurasi 100%, dan pada pembagian data 80:20 menggunakan learning rate 0.1, maks epoch 500 dengan arsitektur jaringan syaraf tiruan 31-31-1 mendapatkan akurasi 100%. Maka disimpulkan, metode Backpropagation dapat mendiagnosa disgrafia pada anak dengan sangat baik. Berikut adalah tabel kesimpulan pengujian:

Tabel 16. Kesimpulan pengujian menggunakan sistem

No.	α	Hidden Layer	Akurasi dengan Pembagian Data		
			70:30	80:20	90:10
1	0.01	31	95.5%	96.6%	100%
2	0.1	31	95.5%	100%	100%

Simpulan

Metode Backpropagation berhasil diterapkan untuk mendiagnosa awal gangguan belajar disgrafia. Penerapan metode Backpropagation pada jaringan saraf tiruan yang telah dibangun dapat mempermudah SLB dan orang tua dalam mengambil sebuah diagnosa awal yang lebih objektif. Tingkat akurasi tertinggi hasil pengujian mencapai 100% pada epoch 500, learning rate 0.01 dan 0.1 pada pembagian data 90:10 dengan arsitektur jaringan syaraf tiruan 31-31-1 serta pada pembagian data 80:20 menggunakan learning rate 0.1, epoch 500 dengan arsitektur jaringan syaraf tiruan 31-31-1 mendapatkan hasil pengujian 100%.

Daftar Pustaka

- Abdurrahman, M. (2010). Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar. *Jakarta: PT Asdi Mahasatya*.
- Bandi Delphie. (2006). Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus. *Refika Aditama*.
- Damayanti, F. (2022). Optimasi Fungsi Pembelajaran Backpropagation dalam Mengklasifikasikan Pasien Kanker Paru Pasca Operasi. *Jurnal Unitek*, 15(1), 2580–2582.
- Guntoro, Costaner, L., & L. (2019). Prediksi Jumlah Kendaraan di Provinsi Riau Menggunakan Metode Backpropagation. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 14(1), 51–57.
- Ismanto, E., & Cynthia, E. P. (2017). Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Ketersediaan Komoditi Pangan Provinsi Riau. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 2(2), 196–209.
- Kusbianto, D., Aji, P., Khotimah, N., & Malang, P. N. (2014). *PREDIKSI DISKALKULIA MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF*. 6(1).
- Kuswanto, J., & Dapiokta, J. (2022). Penerapan Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Pneumonia. *Jurnal Unitek*, 15(1), 2580–2582.
- Lestari, Y. D. (2017). Jaringan syaraf tiruan untuk prediksi penjualan jamur menggunakan algoritma backpropagation. *Jurnal ISD*, 2(1), 40–46.
- Liana, N., & Sitepu, B. (2021). *Jaringan Saraf Tiruan Memprediksi Nilai Pemelajaran Siswa Dengan Metode Backpropagation (Studi kasus : SMP Negeri 1 Salapian) Artificial Neural Network predicts The value of Student Learning With The Backpropagation Method (Case Study : Junior High School Negeri 1 Salapian)*. 54–58.
- Pratama, E. R., & Darmawan, J. .B. (2021). Klasifikasi Status Gizi Balita Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Prosiding Seminar Nasional*, 1–10.
- Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, V. (2011). Kecerdasan Buatan. *KOMPUTER - PERANGKAT LUNAK, Andi Publisher (B. Rini (Ed.); 1st Ed.)*.
- Yanti, N., Fariati, Y., Buadianita, E., & Sanjaya, S. (2020). *Klasifikasi Retardasi Mental Anak Menggunakan Backpropagation Momentum*. 72–78.
- Yusuf, M. (2003). Pendidikan bagi anak dengan problema belajar. *Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri*.