

**IMPLEMENTASI ALGORITMA C4.5 UNTUK MENDETEKSI
STUNTING PADA POS KESEHATAN DESA (PKD) BERBASIS WEBSITE
(STUDI KASUS : DESA PURBAYASA KECAMATAN TONJONG)**

Adjie Hari Fajar¹, Tezhar Rayendra TPN², Sorikhi³

¹Progam Studi Informatika, Universitas Peradaban, Brebes

²Progam Studi Informatika, Universitas Peradaban, Brebes

³Progam Studi Informatika, Universitas Peradaban, Brebes

Email: adjieharifajar2301@gmail.com¹, tezhar.rayendra19@gmail.com², sorikhi1979@gmail.com³

Keywords:

C4.5
Algorithm,
Stunting,
Stunting
Detection,
Data Mining,
PKD.

Abstract

This research's aim is to implement the C4.5 algorithm in detecting stunting cases at Pos Kesehatan Desa (PKD) using website-based approach in Purbayasa Tonjong Village. The main problem studied is the procedure for detecting stunting in toddlers because there are too many processes involved, which can have a long-term impact on the child's growth and development if it is not treated as soon as possible. The scope of the research includes the development of a website-based stunting detection system to support stunting detection by PKD officers and the application of the C4.5 algorithm as a data classification method to predict stunting. The proposed method involves research stages, data collection, initial data processing, proposed method, experimentation and model testing, evaluation and validation of results. The collected data will be processed using the C4.5 algorithm to produce a stunting prediction model. This research obtained accuracy results of 0.9723756 from program testing using k-fold cross validation from the 10th iteration, with the average accuracy of each iteration being 0.9477596.

Kata Kunci:

Algoritma
C4.5,
Stunting,
Deteksi
Stunting,
Data Mining,
PKD.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma C4.5 dalam mendeteksi kasus *stunting* pada Pos Kesehatan Desa (PKD) dengan pendekatan berbasis *website* di Desa Purbayasa Tonjong. Masalah utama yang diteliti adalah prosedur mendeteksi *stunting* pada balita dikarenakan terlalu banyak proses yang dilalui, yang dapat berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan anak secara jangka panjang jika terlalu lama tidak ditangani sesegera mungkin. Ruang lingkup penelitian mencakup pengembangan sistem deteksi *stunting* berbasis *website* untuk mendukung pendeteksian *stunting* oleh petugas PKD dan penerapan algoritma C4.5 sebagai metode klasifikasi data untuk memprediksi *stunting*. Metode yang diusulkan melibatkan tahap penelitian, pengumpulan data, pengolahan data awal, metode yang diusulkan, eksperimen dan pengujian model, evaluasi dan validasi hasil. Data yang dikumpulkan akan diolah menggunakan algoritma C4.5 untuk menghasilkan model prediksi *stunting*. penelitian ini memperoleh hasil akurasi 0,9723756 dari pengujian program menggunakan *k-fold cross validation* dari iterasi ke-10, dengan rata-rata akurasi dari setiap iterasi adalah 0,9477596.

PENDAHULUAN

Menurut WHO (*World Health Organization*), *stunting* merupakan asupan gizi yang tidak mencukupi kebutuhan. Kurang makan bisa dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain; faktor sosial, ekonomi (kemiskinan), rendahnya pengetahuan orang tua terhadap praktik pemberian makan bayi dan balita, faktor penelantaran, faktor pengaruh budaya, terakhir faktor ketersediaan bahan makanan setempat (Kemenkes RI, 2022). Kurangnya asupan gizi tersebut dapat menimbulkan gangguan pertumbuhan pada anak yang mengakibatkan penurunan pada sistem imun, selain itu bisa mempengaruhi pencapaian anak terhadap kompetensi kognitif dan kemampuan fisiknya, dalam jangka

panjang bisa mempengaruhi kapasitas kerjanya. Prevalensi *stunting* adalah jumlah keseluruhan permasalahan *stunting* yang terjadi di suatu daerah mengacu pada proporsi atau persentase kejadian *stunting* pada anak yang mengalami *stunting*. Menurut riset Kemenkes dalam buku saku SSGI (Survei Status Gizi Indonesia) angka prevalensi *stunting* di Kabupaten Brebes tahun 2022 menjadi yang tertinggi di Jawa Tengah mencapai 29.1% dengan angka rata-rata prevalensi *stunting* di provinsi Jawa Tengah yaitu 20.8% (Kemenkes, 2023). Dari data tersebut menunjukkan betapa parahnya tingkat balita yang terkena *stunting* di Wilayah Brebes, menjadikan *stunting* sebagai masalah kesehatan yang harus segera ditangani.

Pos Kesehatan Desa (PKD) adalah suatu usaha pemerintah dalam meningkatkan kesehatan masyarakat Indonesia khususnya di desa. Masyarakat di desa dapat mengakses tempat pelayanan kesehatan dengan cepat dan mendapatkan pelayanan kesehatan yang dibutuhkan (Safrizal & Auliana, 2019). PKD Desa Purbayasa sebagai salah satu fasilitas pelayanan kesehatan desa sebagai pelaksana dan penanggung jawab program kesehatan di desa membutuhkan suatu sistem untuk mendeteksi *stunting* pada anak secara cepat dan tepat guna dapat melakukan pencegahan dan penanganan *stunting* secara langsung.

Penelitian ini dibuat untuk membantu mendeteksi dengan teknik komputerisasi menggunakan algoritma C4.5, diharapkan program yang dihasilkan dapat menjadi alternatif buat tenaga kesehatan di PKD untuk mendeteksi *stunting*, sehingga dapat dilakukan intervensi yang sesuai dengan kondisi anak tersebut.

Landasan Teori

Algoritma C4.5, yang sering digunakan dalam teknik penambangan data, menghasilkan pohon keputusan atau *decision tree*. Tahapan dalam menggunakan algoritma C4.5 yaitu (Muslim et al., 2019):

1. Menyiapkan data *training*. Data *training* biasanya diambil dari data riwayat yang pernah terjadi sebelumnya dan sudah dikelompokkan ke dalam kelas-kelas tertentu.
2. Menentukan akar dari pohon. Dalam pembentukan pohon keputusan menggunakan metode algoritma *decision tree* (C4.5), melibatkan pemilihan atribut utama dengan cara menghitung *gain* untuk setiap atribut. Sebelum menghitung *gain*, perlu menghitung total *entropy* dan *entropy* untuk setiap partisi pada semua atribut dengan menggunakan rumus yang sesuai:

$$E(S) = \sum_{i=1}^n -p_i \times \log_2 p_i \dots\dots\dots(2.4.1)$$

Keterangan:

S = Himpunan kasus

n = Jumlah partisi S

Pi = Proporsi dari Si terhadap S

3. Kemudian hitung nilai *information gain* :

$$G(S, A) = E(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} E(S_i) \dots\dots\dots(2.4.2)$$

Keterangan :

S = Himpunan kasus

A = Atribut

n = Jumlah partisi atribut A

|Si| = Jumlah kasus pada partisi ke-i

|S| = Jumlah kasus dalam S

4. Untuk menghitung *gain ratio* perlu diketahui pemisahan informasi atau *split info*, *split info* dihitung dengan cara:

$$Split\ Info(S, A) = - \sum_{i=1}^c \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S} \dots\dots\dots(2.4.3)$$

Keterangan :

S = Himpunan kasus

A = Atribut

c = Jumlah partisi atribut A

Si = Jumlah kasus pada partisi ke-i

S = Jumlah kasus dalam S

5. Selanjutnya *gain ratio* dihitung dengan cara:

$$G(S, A) = \frac{G(S, A)}{S(S, A)} \dots \dots \dots (2.4.4)$$

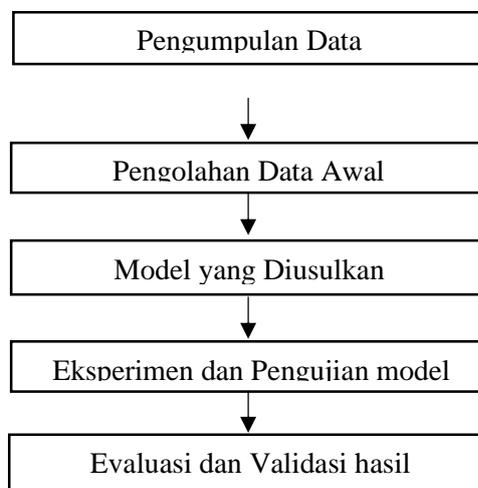
Keterangan :

S = Himpunan kasus

A = Atribut

6. Setelah memperoleh nilai gain ratio, tentukan variabel berikutnya dengan syarat-syarat sebagai berikut:
 - a. Variabel berikutnya harus mencakup nilai Positif (+) dan Negatif (-) dalam kelasnya.
 - b. Variabel yang akan dipilih adalah yang memiliki nilai gain ratio tertinggi di antara atribut-atribut yang lain.
7. Lakukan langkah yang serupa untuk setiap variabel berikutnya.
 Setelah pohon keputusan terbentuk langkah berikutnya adalah membuat *rule* berdasarkan model pohon keputusan yang sudah dibuat (Muslim et al., 2019).

Metode Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Pengumpulan data
 Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data. Data yang telah dikumpulkan data balita dari usia 0-24 bulan yang didiagnosa *stunting* dan *non-stunting* yang peroleh dari Puskesmas Kutamendala.
2. Pengolahan data awal
 Setelah data telah dikumpulkan, langkah berikutnya adalah memproses data yang ada.
3. Model/metode yang diusulkan
 Peneliti mengajukan sebuah model yang akan digunakan dalam studi ini, yakni menggunakan metode teknik prediksi data *mining* dengan memanfaatkan algoritma C4.5.
4. Eksperimen dan pengujian model
 Untuk melakukan eksperimen dan menguji model dari algoritma C4.5, *dataset* tersebut diproses untuk menciptakan model yang diharapkan.
5. Evaluasi dan validasi hasil
 Setelah menjalani eksperimen pada seluruh data dalam *dataset* menggunakan model yang diajukan, hasilnya adalah nilai akurasi dari model yang telah dibuat. Kemudian, hasil tersebut dianalisis dan dievaluasi. Dari hasil evaluasi, dapat disimpulkan hasil eksperimen dan penelitian tersebut.

Pengumpulan data dilakukan dengan meminta data balita *stunting* dan *non-stunting* dari usia 0-24 bulan pada Puskesmas Kutamendala. Data yang didapat adalah data balita *stunting* dan *non-stunting* dari tahun 2022-2023. Data yang dikumpulkan mencakup variabel jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan dan *stunting* dengan jumlah data yang diperoleh 1560 data.

Tabel 1. Data Balita *Stunting* dan *Non-Stunting*

<i>gender</i>	<i>age</i>	<i>weight</i>	<i>height</i>	<i>stunting</i>
P	0	3,5	45	<i>Yes</i>
L	0	3	46	<i>Yes</i>
P	0	2,5	47	<i>No</i>

P	0	2,5	47	No
P	0	2,8	47	No
.
.
.
P	24,8	10,5	78,4	Yes
P	24,8	9,7	78,7	Yes
P	1.0	3	55	No
L	1.0	4,1	54,3	No

Setelah data terkumpul, tindakan selanjutnya adalah memproses data yang telah diperoleh seperti yang tertera di bawah ini:

Tabel 2. Transformasi dan Klasifikasi Data

Stunting	
No	0
Yes	1
Jenis Kelamin	
L	0
P	1
Usia	
<1.0	0
<2.0	1
<3.0	2
<4.0	3
<5.0	4
<6.0	5
<7.0	6
<8.0	7
<9.0	8
<10.0	9
<11.0	10
<12.0	11
<13.0	12
<14.0	13
<15.0	14
<16.0	15
<17.0	16
<18.0	17
<19.0	18
<20.0	19
<21.0	20
<22.0	21
<23.0	22
<24.0	23
<25.0	24

Berat Badan	
<3	2
<4	3
<5	4
<6	5
<7	6
<8	7
<9	8
<10	9
<11	10
<12	11
<13	12
<14	13
<15	14
<16	15
Tinggi Badan	
<45.0	44
<46.0	45
<47.0	46
<48.0	47
<49.0	48
<50.0	49
<51.0	50
<52.0	51
<53.0	52
<54.0	53
<55.0	54
<56.0	55
<57.0	56
<58.0	57
<59.0	58
<60.0	59

Tinggi Badan	
<61.0	60
<62.0	61
<63.0	62
<64.0	63
<65.0	64
<66.0	65
<67.0	66
<68.0	67
<69.0	68
<70.0	69
<71.0	70
<72.0	71
<73.0	72
<74.0	73
<75.0	74
<76.0	75
<77.0	76
<78.0	77
<79.0	78
<80.0	79
<81.0	80
<82.0	81
<83.0	82
<84.0	83
<85.0	84
<86.0	85
<87.0	86
<88.0	87
<89.0	88
<90.0	89
<91.0	90
<92.0	91
<93.0	92
<94.0	93

Adapun tahapan praproses data adalah sebagai berikut:

- Menentukan dan menetapkan atribut yang sebagai variabel keputusan. Dalam penelitian ini atribut yang digunakan yaitu *gender*, *age*, *weight*, *height* dengan *class* atau label *stunting*.
- Menghilangkan data yang tidak relevan dan data yang memiliki nilai yang sama
- Mengubah nilai dari atribut jenis kelamin(*gender*) menjadi 0 untuk laki-laki, 1 untuk perempuan.
- Menyederhanakan nilai pada atribut usia(<1 = 0), (<2 = 1) dan seterusnya. Menyederhanakan nilai pada atribut berat badan dan tinggi badan(<1=0, <2 = 1, dan seterusnya).

- e. Mengubah nilai pada *class stunting* menjadi 0 untuk tidak *stunting*, 1 untuk tidak *stunting*.
- f. Menambahkan Teknik *oversampling SMOTE* untuk menangani kelas yang tidak seimbang/*unbalance data*.

Hasil dan Pembahasan

Pembagian data pada penelitian ini menggunakan *k-fold validation*, yaitu membagi *dataset* menjadi 10 bagian dimana setiap *fold* menjadi data uji dan *fold* lainnya menjadi data latih, setiap data latih dilatih menggunakan algoritma C4.5 untuk membangun model yang akan dipilih untuk dijadikan model yang akan digunakan untuk proses prediksi *stunting* berdasarkan akurasi tertinggi, dengan cara menguji setiap model yang dihasilkan dari setiap iterasi kemudian diuji menggunakan data uji dari iterasi tersebut. Maka menghasilkan nilai akurasi yang akan menentukan model yang akan dipilih sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil *K-Fold Cross Validation*

<i>i</i>	<i>TP</i>	<i>TN</i>	<i>FP</i>	<i>FN</i>	<i>Accuracy</i>
1	77	95	3	7	0,9450549
2	89	83	2	8	0,9450549
3	82	89	4	7	0,93956
4	80	94	3	5	0,9560439
5	88	78	7	9	0,9120879
6	82	93	2	5	0,9615384
7	82	91	2	7	0,9505494
8	82	90	4	6	0,9450549
9	105	67	5	4	0,9502762
10	83	93	4	1	0,9723756
Total/Rata-rata	850	873	36	59	0,9477596

Berdasarkan Tabel 3, iterasi dengan nilai akurasi tertinggi adalah iterasi ke-10 dengan nilai *accuracy* 0,9723756, maka iterasi tersebut yang akan dijadikan model untuk *rule* prediksi.

Evaluation

Pada penelitian ini Evaluasi pengujian menggunakan *confusion matrix* dan kurva *ROC AUC*.

1. *Confusion Matrix*

Hasil evaluasi menggunakan *confusion matrix* untuk menghitung *accuracy*, *precision*, *recall*, *f1-score*, *MCC* dari *best model* sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil *Confusion Matrix*

<i>actual</i>	<i>predicted</i>	
	<i>TP</i> 83	<i>FN</i> 1
<i>FP</i> 4	<i>TN</i> 93	

$$\begin{aligned}
 Accuracy &= \frac{(T + T)}{(T + T + F + F)} \\
 &= \frac{(8 + 9)}{(8 + 9 + 4 + 1)} \\
 &= 0,9723756
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Precision &= \frac{(T)}{(T + F)} \\
 &= \frac{(8)}{(8 + 4)} \\
 &= 0,9729614
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Recall &= \frac{T}{(T + F)} \\
 &= \frac{8}{(8 + 1)} \\
 &= 0,9723756
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F1\text{-score} &= \frac{2(P \times R)}{(P + R)} \\
 &= \frac{2(0,9 \times 0,9)}{(0,9 + 0,9)} \\
 &= 0,9724010 \\
 MCC &= \frac{T \times T - F \times F}{\sqrt{(T + F)(T + F)(T + F)(T + F)}} \\
 &= \frac{9 \times 8 - 1 \times 4}{\sqrt{(8 + 4)(8 + 1)(9 + 4)(9 + 1)}} \\
 &= 0,9451198
 \end{aligned}$$

2. Kurva ROC AUC

Dari evaluasi menggunakan kurva *roc auc* menggunakan *threshold* “0” dan “1” mendapatkan hasil sebagai berikut;

Tabel 5. *FPR TPR*

thresholds	fpr	tpr
0	0.04123711	0.98809524
1	0	0

$$\begin{aligned}
 AUC\ SCORE &= (1 \times 0.98809524) + (1 \times 0.04123711) \\
 &= 0.98809524 + 0.04123711 \\
 &= 0.97342906
 \end{aligned}$$

Knowledge Presentation

1. *K-fold Cross Validation*

Tabel 6. Agregasi *K-Fold Cross Validation*

<i>i</i>	<i>Accuracy</i>	<i>i</i>	<i>Accuracy</i>
1	0,9450549	6	0,9615384
2	0,9450549	7	0,9505494
3	0,93956	8	0,9450549
4	0,9560439	9	0,9502762
5	0,9120879	10	0,9723756
Rata-rata		0,9477596	

Proses validasi pengujian menggunakan *k-fold* dengan *k*=10 menghasilkan nilai rata-rata *accuracy* 0,9477596 dengan begitu model yang telah dibuat performa dan kinerjanya sangat baik, dapat menggeneralisasi data baru dengan baik dan tidak terjadinya *overfitting* pada model yang dibangun.

2. *Confusion Matrix*

Proses evaluasi menggunakan *confusion matrix* pada *best model* atau iterasi dengan akurasi tertinggi yang dijadikan sebagai model untuk digunakan sebagai *rule* prediksi menghasilkan metrik sebagai berikut;

Tabel 7. Analisa Hasil *Confusion Matrix*

Accuracy	Precision	Recall	F1 Score	MCC
0,9723756	0,9729614	0,9723756	0,9724010	0,9451198

Dari hasil evaluasi menggunakan *confusion matrix* di Tabel 4.7, mendapatkan nilai *accuracy* 0,9723756, *precision* 0,9729614, *recall* 0,923756, *f1-score* 0,9724010 dan *mcc* 0,951198. Dengan hasil pengujian tersebut, model dapat mengklasifikasikan suatu data pada kasus positif dan kasus negatif dengan baik, model tersebut akurat dalam mengidentifikasi kelas target yang benar.

3. *Kurva ROC AUC*

Berdasarkan pengujian menggunakan kurva *roc auc* mendapatkan nilai *auc score* 0.97342906. dengan nilai tersebut model sudah dapat membedakan kelas positif dan negatif dengan baik.

Hasil Tampilan Program

1. Tampilan Halaman Beranda



Gambar 1. Tampilan Halaman Beranda
Pada Halaman ini berisi halaman sambutan/selamat datang.

2. Halaman Prediksi *Stunting*



Gambar 2. Tampilan Halaman *Stunting*
Halaman ini berisi 7 *form* untuk mengisi data yang akan diprediksi stunting yaitu nama, alamat, orang tua, jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan. Terdapat tombol submit untuk memproses data yang akan diprediksi yang telah diisi pada *form*. Dan terakhir ada tampilan tabel *result* prediksi yang berisikan 8 kolom; yaitu nama, alamat, orang tua, jenis kelamin, umur, berat badan, tinggi badan dan prediksi.

3. Halaman Informasi C4.5

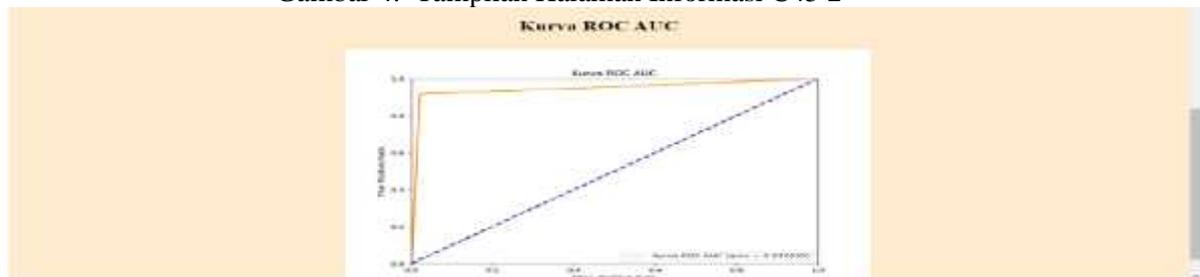


Gambar 3. Tampilan Halaman Informasi C4.5

Iteration Metrics									
Iteration	TP	TN	FP	FN	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score	MCC
1	77	80	3	7	0.841016643054643	0.841238546257118	0.841016643054643	0.8443342318157349	0.8888188623334208
2	89	83	2	8	0.841016643054643	0.841238546257118	0.841016643054643	0.8471147258881331	0.8822108900875941
3	82	88	4	7	0.839592618264388	0.8399958274323228	0.839592618264388	0.838223812381011	0.8744186342172338
4	88	84	3	8	0.839592618264388	0.8399958274323228	0.839592618264388	0.838888123277258	0.811781822228844
5	88	78	7	9	0.8120879122879221	0.8122188891228663	0.8120879122879221	0.812231134222123	0.823888923279771
6	82	85	2	8	0.841016643054643	0.841238546257118	0.841016643054643	0.841008888881437	0.823112487203238
7	82	81	3	7	0.839592618264388	0.8399958274323228	0.839592618264388	0.838421077342328	0.802288888889288
8	82	80	4	8	0.841016643054643	0.841238546257118	0.841016643054643	0.841018331381107	0.880120384128888
9	100	47	2	4	0.830782438818227	0.830818111331888	0.830782438818227	0.830213888818188	0.888881284117228
10	83	85	4	3	0.9723756917348	0.972861433143848	0.9723756917348	0.97240388178148	0.84119812811341

Average Metrics	
Metric	Average Value
Accuracy	0.847759699711
Precision	0.841016643054643
Recall	0.841016643054643
F1-Score	0.847759699711
MCC	0.8804018300873442

Gambar 4. Tampilan Halaman Informasi C45 2



Gambar 5. Tampilan Halaman Informasi C45 3

Pada halaman ini berisi informasi terkait perhitungan algoritma C4.5 yang dilakukan dalam penelitian ini, seperti *best attribute*, *rule* pohon keputusan, *input* nilai K untuk *K-fold cross validation*, tampilan hasil pengujian *k-fold cross validation* berdasarkan nilai K yang dimasukkan, bagian *confusion matrix* ini untuk mengujia model yang telah dibangun menggunakan *confusion matrix*, bagian Kurva ROC AUC untuk menampilkan hasil kurva *roc auc* dari pengujian model.

4. Halaman Data Prediksi

Data Prediksi Stunting										
No	Gender	Umur	Berat Badan	Tinggi Badan	BMIBody	BMIBody	BMIBody	BMIBody	Prediksi	Detail
1	Male	10	10	10	10	10	10	10	Stunting	Detail
2	Female	10	10	10	10	10	10	10	Stunting	Detail
3	Male	10	10	10	10	10	10	10	Stunting	Detail
4	Female	10	10	10	10	10	10	10	Stunting	Detail
5	Male	10	10	10	10	10	10	10	Stunting	Detail
6	Female	10	10	10	10	10	10	10	Stunting	Detail
7	Male	10	10	10	10	10	10	10	Stunting	Detail
8	Female	10	10	10	10	10	10	10	Stunting	Detail
9	Male	10	10	10	10	10	10	10	Stunting	Detail
10	Female	10	10	10	10	10	10	10	Stunting	Detail

Gambar 6. Tampilan Halaman Data Prediksi

Pada halaman data prediksi berisi data yang sudah diprediksi di halaman prediksi *stunting*, kemudian ada tombol *Download data* untuk menyimpan data prediksi dalam format *excel*, lalu ada tombol *Delete data* menghapus data yang ingin dihapus, tombol *Check All* memilih semua data yang ada, tombol *Uncheck All* berfungsi untuk menghilangkan *checkbox*.

Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini menggunakan algoritma C4.5 dikombinasikan menggunakan Teknik *oversampling SMOTE* memperoleh hasil pengujian menggunakan validasi *K-Fold Cross Validation* dengan K=10 memperoleh rata-rata nilai *accuracy* 0,947759699. Model terbaik dengan akurasi tertinggi di iterasi ke-10 dengan nilai akurasi 0,972375691. Evaluasi menggunakan *confusion matrix* mendapatkan nilai *accuracy* 0,9723756, *precision* 0,9729614, *recall* 0,923756, *f1-score* 0,9724010 dan *mcc* 0,951198. Dan evaluasi menggunakan Kurva ROC AUC mendapatkan nilai *AUC Score* 0.97342906. Dengan hasil demikian, disimpulkan bahwa algoritma C4.5 berhasil memprediksi *stunting* menggunakan data sesudah diproses *oversampling smote* 1818 data, menggunakan 4 atribut yaitu: Jenis Kelamin, Umur, Berat Badan dan Tinggi Badan mendapatkan akurasi dengan nilai 0,972375691.

Saran

Saran untuk penelitian lebih lanjut guna meningkatkan kinerja dan menyempurnakan penelitian menggunakan algoritma C45 yaitu:

1. Menambahkan atribut lainnya yang tidak ada dalam penelitian ini seperti lingkaran lengan, lingkaran kepala, agar data lebih variatif dan supaya model dapat membedakan kelas *stunting* lebih spesifik.
2. Disarankan melakukan *pruning* untuk memangkas pohon keputusan agar tidak *overfitting* dan meningkatkan akurasi dari model tersebut.
3. Disarankan menggunakan media lainnya selain *website*, seperti aplikasi *desktop* atau aplikasi *android/ios*.

Daftar Pustaka

- Agustini, & Kurniawan, W. J. (2019). Sistem E-Learning Do'a dan Iqro' dalam Peningkatan Proses Pembelajaran pada TK Amal Ikhlas. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer Dan Informasi*, 1(3), 154–159. <http://www.ejournal.pelitaindonesia.ac.id/JMApTeKsi/index.php/JOM/article/view/526>
- Arifiyanti, A. A., & Wahyuni, E. D. (2020). Smote: Metode Penyeimbang Kelas Pada Klasifikasi Data Mining. *SCAN - Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(1), 34–39. <https://doi.org/10.33005/scan.v15i1.1850>
- Islam, H. I., Khandava Mulyadien, M., Enri, U., Singaperbangsa, U., & Abstract, K. (2022). Penerapan Algoritma C4.5 dalam Klasifikasi Status Gizi Balita. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(10), 116–125. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6791722>
- Kemenkes. (2023). Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2022. *Kemenkes*, 1–7.
- Kemenkes RI. (2022). *Kepmenkes RI no HK.01.07/MENKES/1928/2022 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Stunting*. 1–52.
- Mardiana, L., Kusnandar, D., & Satyahadewi, N. (2022). Analisis Diskriminan Dengan K Fold Cross Validation Untuk Klasifikasi Kualitas Air Di Kota Pontianak. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 11(1), 97–102.
- Muslim, M. A., Prasetyo, B., Mawarni, E. L. H., Herowati, A. J., Mirqotudds'adah, Rukmana, S. H., & Nurzahputra, A. (2019). *Data Mining Algoritma C4.5* (E. Listiana & N. Cahyani (eds.); 1st ed., Vol. 1, Issue 1). Universitas Negeri Semarang. http://lib.unnes.ac.id/33080/6/Buku_Data_Mining.PDF
- Normah, Rifai, B., Vambudi, S., & Maulana, R. (2022). Analisa Sentimen Perkembangan Vtuber Dengan Metode Support Vector Machine Berbasis SMOTE. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 8(2), 174–180. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>
- Putra, B. P., & Susetyo, Y. A. (2020). Implementasi Api Master Store Menggunakan Flask, Rest Dan Orm Di Pt Xyz. *Sistemasi*, 9(3), 543. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v9i3.899>
- Saeful Bachri, O., & Herdian Bhakti, R. M. (2021). Penentuan Status Stunting pada Anak dengan Menggunakan Algoritma KNN. *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 3(02), 130–137. <https://doi.org/10.46772/intech.v3i02.533>
- Safrizal, S., & Auliana, L. (2019). Implementasi Pos Kesehatan Desa Di Gampong Ladang Tuha I Kecamatan Lembah Sabil Kabupaten Aceh Barat Daya. *J-Kesmas: Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat (The Indonesian Journal of Public Health)*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.35308/j-kesmas.v6i1.1155>
- Saleh, H., Informatika, J. T., & Komputer, F. I. (2020). Analisa Faktor Penyebab Stunting Menggunakan Algoritma C4 . 5. *Scientico: Computer Science and Informatics Journal*, 3(1), 11–17.
- Taryana Suryana, M. K. (2020). Fungsi Web Browser Memilih Aplikasi Editor HTML Text Editor Notepad ++. *Repository.Unikom.Ac.Id*, 1–9. https://repository.unikom.ac.id/68227/1/Materi_1_Pengenalan_HTML.pdf