

## Sistem Pendukung Keputusan Latihan Memanah Menggunakan Algoritma *Decision Tree*

Muhammad Fikri Hidayattullah<sup>1\*</sup>, Taufiq Abidin<sup>2</sup>, Ismi Nururizqi<sup>3</sup>, Ianatul Khoeriyah<sup>4</sup>

<sup>1,2,,3,4</sup> Program Studi D IV Teknik Informatika, Politeknik Harapan Bersama Tegal  
Jl. Mataram No.9, Pesurungan Lor, Kec. Margadana, Kota Tegal, Jawa Tengah 52147  
*\*email: fikri@poltektegal.ac.id*

(Naskah masuk: 23 September 2020; diterima untuk diterbitkan: 4 Maret 2021)

**ABSTRAK** – Olahraga memanah menjadi salah satu olahraga favorit masyarakat Indonesia. Dari sinilah kemudian muncul berbagai tempat untuk latihan memanah. Hanya saja seringkali aktivitas berlatih memanah tersebut dibatalkan karena faktor cuaca, kecepatan angin dan pencahayaan di tempat latihan. Padahal para siswa yang akan berlatih memanah sudah membawa perlengkapan yang cukup banyak dari rumah dan kadang jarak rumah menuju tempat latihan relatif jauh. Berdasarkan keadaan ini, maka melalui penelitian ini akan dikembangkan sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat memprediksi pelaksanaan latihan memanah sesuai dengan kriteria cuaca, kecepatan angin dan pencahayaan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah membuat sistem pendukung keputusan yang mampu memprediksi untuk melakukan latihan memanah dengan menerapkan algoritma *decision tree*. Algoritma *decision tree* dipilih karena memiliki kelebihan diantaranya dapat menangani atribut kontinyu dan diskrit, mampu melakukan pelatihan data dengan *missing value* dan menggunakan *gain ratio* untuk memperbaiki *information gain*. Penelitian ini telah berhasil membuat sistem pendukung keputusan latihan memanah yang dapat memberikan prediksi secara otomatis dengan nilai rata-rata *recall* sebesar 86,67%, rata-rata *precision* sebesar 88,89% dan akurasi sebesar 85,19%.

**Kata Kunci** – sistem pendukung keputusan, *decision tree*, algoritma, memanah.

## Decision Support System for Arrange Training Using Decision Tree Algorithm

**ABSTRACT** – Archery is one of the favorite sports of Indonesian society. From here then emerged various places for archery practice. It's just that the archery practice is often canceled due to weather, wind speed and lighting re at the training site. Even though the students who were going to practice archery had brought quite a lot of equipment from home and sometimes the distance from the house to the practice site was relatively far. Based on this situation, this research will develop a decision support system that can predict the implementation of archery training according to weather, wind speed and lighting criteria. The main objective of this research is to create a decision support system that is able to predict archery exercises by applying a decision tree algorithm. The decision tree algorithm was chosen because it has advantages such as being able to handle continuous and discrete attributes, being able to train data with missing values and using gain ratios to improve information gain. This research has succeeded in creating a decision support system for archery training that can provide automatic predictions with an average recall value of 86.67%, an average precision of 88.89% and 85.19%.

**Keywords** - decision support system, decision tree, algorithm, archery.

### 1. PENDAHULUAN

Belakangan ini olahraga memanah sedang digandrungi oleh masyarakat Indonesia. Anak-anak hingga dewasa di beberapa tempat sibuk

berlatih memanah. Olahraga memanah memiliki banyak sekali manfaat. Selain menyehatkan, olahraga ini juga mampu menumbuhkan rasa percaya diri [1].

Di beberapa kota muncul tempat-tempat untuk

latihan memanah yang dibina oleh seorang instruktur. Para peserta latihan memanah akan ikut berlatih sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan. Selama ini seringkali terjadi kendala di tempat pelatihan yaitu dibatalkannya agenda latihan memanah karena faktor cuaca yang tidak bisa diprediksi. Padahal para peserta sudah datang dari rumahnya dan membawa perlengkapan memanah. Setidaknya ada dua faktor utama yang mempengaruhi batal atau tidaknya latihan memanah, yaitu cuaca dan angin [2]. Selain dua faktor ini masih ada faktor lain yaitu pencahayaan.

*Decision tree* merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk proses klasifikasi [3]-[5]. Algoritma ini digunakan untuk memprediksi keanggotaan objek ke berbagai kategori (kelas), dengan mempertimbangkan nilai yang sesuai dengan atributnya (variabel prediktor) [6]. Algoritma *decision tree* sangat populer di bidang *data mining* karena algoritma tersebut memiliki mekanisme inferensi yang sederhana dan menyediakan cara yang dapat dipahami untuk merepresentasikan mode tersebut [7]. Algoritma *decision tree* memiliki kelebihan diantaranya dapat menangani atribut kontinyu dan diskrit, mampu melakukan pelatihan data dengan *missing value* dan menggunakan *gain ratio* untuk memperbaiki *information gain* [8].

Salah satu jenis sistem informasi yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan secara otomatis sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan disebut sistem pendukung keputusan (SPK) [9]. Sistem ini sangat dibutuhkan untuk mengambil keputusan secara cepat dan tepat [10], [11].

Beberapa penelitian terkait di antaranya pernah dilakukan oleh Praningki *et al.* [12] dengan mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk melakukan seleksi atlet panahan. Algoritma yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *Fuzzy Logic* dan AHP-Topsis. Tujuan utama dari pembuatan SPK ini adalah agar tidak muncul rasa curiga selama proses seleksi atlet sedang berjalan, karena semuanya dilakukan secara otomatis oleh sistem. Penelitian lain dilakukan oleh Sari dengan membuat sebuah sistem pendukung keputusan untuk pemberian rekomendasi kelulusan sidang skripsi menggunakan algoritma Topsis-AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Sistem tersebut mampu memberikan keputusan bagi mahasiswa peserta sidang dengan mengacu ke 5 kriteria, yaitu bab tulisan, tata karma, kerapian, penyampaian bahan dan penguasaan bahan [13]. Kustiyahningsih dan Rahmanita juga ikut serta melakukan penelitian untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan. Penelitian tersebut berjudul Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan menggunakan

Algoritma C4.5. untuk Penjurusan SMA. Penjurusan tersebut bertumpu pada beberapa kriteria diantaranya nilai Matematika, Biologi, Fisika, Kimia, nilai psikotest dan saran psikotest, angket minat siswa dan bimbingan konseling. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai akurasi sebesar 96% [8]. Sugiarti *et. al.* mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk pemberian beasiswa. Algoritma yang digunakan adalah C4.5. Algoritma tersebut merupakan turunan dari algoritma *decision tree*. Berdasarkan klaim dari peneliti, sistem yang dikembangkannya tersebut dinyatakan mampu secara efektif menangani kasus pemberian beasiswa bagi para kandidatnya [14]. Fernando *et. al.* mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk memprediksi kelulusan siswa sekolah di Filipina. Algoritma yang digunakan pun masih menggunakan *decision tree*. Studi ini berfokus pada penerapan algoritma *decision tree* untuk memprediksi kelulusan siswa dengan menghasilkan seperangkat aturan yang dapat melakukan prediksi awal dan mengidentifikasi siswa yang cenderung berpotensi tidak lulus tepat waktu, sehingga kebijakan remediasi dan retensi yang tepat dapat dirumuskan dan dilaksanakan oleh institusi. Tingkat akurasi dari penelitian ini sebesar 86,77% [15]

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini akan berfokus untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan latihan memanah menggunakan algoritma *decision tree*.

## 2. METODE DAN BAHAN

### 2.1. Metodologi

Metodologi penelitian yang digunakan di dalam penelitian ini mengikuti tahapan yang ada di *Knowledge Data Discovery* (KDD) dapat dilihat pada gambar 2 [15].

#### a. *Problem Understanding*

Bagian ini mengharuskan peneliti untuk memahami masalah dan solusi apa yang mungkin dapat diusulkan. Selain itu juga di tahap ini peneliti menentukan kesenjangan penelitian (*gap*) yang dicoba untuk dipecahkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan apakah ada pola tersembunyi yang dapat diekstraksi dari data aktivitas memanah yang dapat digunakan untuk prediksi latihan memanah.

#### b. *Data Understanding*

Tahapan ini merupakan tahap yang sangat penting karena di dalamnya terdapat proses penentuan atribut apa saja yang akan digunakan sebagai data latih (*training data*). Data latih di dalam penelitian ini bersifat *private*, yakni dikumpulkan secara langsung oleh peneliti melalui survei lapangan di tempat latihan memanah. Data inilah yang nanti

akan digunakan untuk melakukan prediksi. Tabel 1 menunjukkan jumlah atribut beserta isi datanya.

Tabel 1. Atribut beserta isi datanya

Atribut	Isi Data
Cuaca	Cerah, Mendung, Hujan
Angin	Kencang, Sedang, Ringan
Pencahayaan	Terang, Sedang, Gelap

c. *Data Preparation*

*Data preparation* (persiapan data) disini tidak sekompleks biasanya. Hal tersebut disebabkan jumlah *data training* dan *data record* di dalam penelitian ini masih sedikit. Sehingga, tahap *data preparation* ini hanya mencakup persiapan *data training* yang siap untuk digunakan. Total *data training* sejumlah 27 *record*. Tabel 2 merupakan *data training* yang dihasilkan dari proses *data preparation*.

Tabel 2. *Data Training*

Cuaca	Angin	Cahaya	Main
Cerah	Kencang	Terang	Tidak Ideal
Mendung	Ringan	Gelap	Tidak Boleh
Mendung	Ringan	Terang	Ideal
Cerah	Kencang	Gelap	Tidak Boleh
Mendung	Sedang	Gelap	Tidak Boleh
Hujan	Sedang	Gelap	Tidak Boleh
Cerah	Ringan	Sedang	Ideal
Hujan	Kencang	Gelap	Tidak Boleh
Cerah	Sedang	Gelap	Tidak Boleh
Hujan	Sedang	Terang	Tidak Ideal
Hujan	Ringan	Gelap	Tidak Boleh
Cerah	Kencang	Sedang	Tidak Ideal
Hujan	Ringan	Terang	Tidak Ideal
Mendung	Ringan	Sedang	Ideal
Mendung	Kencang	Sedang	Tidak Ideal
Hujan	Sedang	Sedang	Tidak Ideal
Mendung	Sedang	Sedang	Ideal
Mendung	Kencang	Terang	Tidak Ideal
Cerah	Ringan	Terang	Ideal
Hujan	Kencang	Sedang	Tidak Ideal
Hujan	Kencang	Terang	Tidak Ideal
Cerah	Ringan	Gelap	Tidak Boleh
Cerah	Sedang	Terang	Ideal
Hujan	Ringan	Sedang	Tidak Ideal
Mendung	Kencang	Gelap	Tidak Boleh
Cerah	Sedang	Sedang	Ideal
Mendung	Sedang	Terang	Ideal

d. *Data Mining*

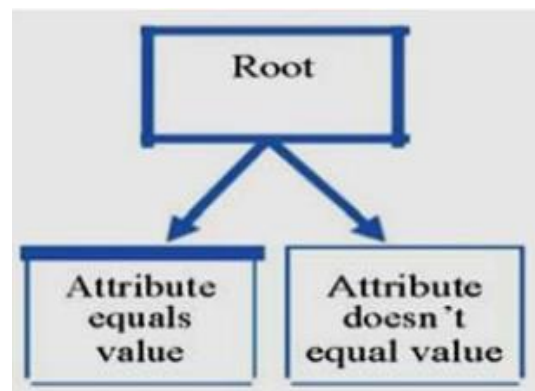
Tahap ini merupakan tahap terpenting. Penambangan data menggunakan algoritma *decision tree* dilakukan di tahap ini. Penambangan data ini akan menghasilkan pohon keputusan yang dapat memprediksi aktivitas latihan memanah dilaksanakan atau tidak. Pohon keputusan inilah yang nantinya terimplementasi ke dalam sistem pendukung keputusan.

i. *Persiapan Data Training*

*Data training* yang sudah ada akan digunakan untuk pembelajaran dalam melakukan prediksi.

ii. *Pemilihan Gain Information Tertinggi*

Tahap ini akan menentukan *node* dari berbagai atribut yang ada. *Node* awal menggunakan *Root Node*. Penentuan *node* tersebut dilakukan dengan memilih nilai *gain information* terbesar/ tertinggi, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Rule* Penentuan *Node* di *Decision Tree*

Rumus dari *gain information* ditunjukkan pada persamaan 1.

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \left( \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{S} * Entropy(A_i) \right) \quad (1)$$

Keterangan :

S : Jumlah kasus

A : Atribut

n : Jumlah partisi atribut A

A<sub>i</sub> : Jumlah kasus pada partisi ke-i

Untuk mencari nilai *gain information* harus mencari *entropy* dari setiap atribut, ditunjukkan pada persamaan 2.

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n - p_i \log_2 p_i \quad (2)$$

Keterangan:

S : Jumlah kasus

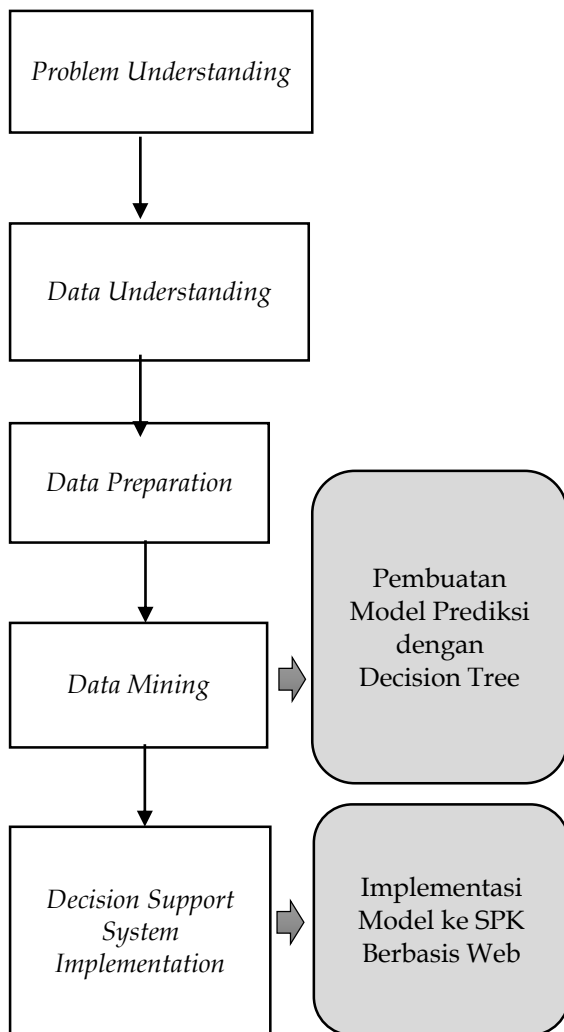
n : Jumlah partisi S

p<sub>i</sub> : Proporsi dari S<sub>i</sub> ke S

e. *Implementation to Decision Support System*

Model yang sudah berhasil dikembangkan siap untuk diimplementasikan ke dalam sebuah SPK. Secara otomatis SPK tersebut memiliki kecerdasan

buatan karena di dalamnya menerapkan sebuah algoritma cerdas yaitu *decision tree*.



Gambar 2. Alur Penelitian

## 2.2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian berupa *dataset* aktivitas memanah diperoleh dari tiga tempat latihan memanah di kota dan kabupaten Tegal. Total data yang berhasil dikumpulkan sebanyak 14 *record*. Keseluruhan data ini akan digunakan untuk proses pelatihan algoritma *decision tree*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Perhitungan Algoritma *Decision Tree*

Terdapat 27 *data record* di dalam *data training* latihan memanah, dapat dilihat pada tabel 3. Pada *label/class* “**Main**” terdapat tiga nilai yaitu “**Ideal**”, “**Tidak Ideal**” dan “**Tidak Boleh**”. Sedangkan di atribut “**Cuaca**” terdapat 3 nilai yaitu “**Mendung**”, “**Hujan** dan “**Cerah**”. Di atribut “**Angin**” terdapat 3 atribut juga yaitu “**Kencang**”, “**Lambat** dan “**Sedang**”. Adapun atribut “**Cahaya**” memiliki nilai “**Gelap**”, “**Terang** dan “**Sedang**”.

Tabel 3. Data *training* latihan memanah

Cuaca	Angin	Cahaya	Main
Cerah	Kencang	Terang	Tidak Ideal
Mendung	Ringan	Gelap	Tidak Boleh
Mendung	Ringan	Terang	Ideal
Cerah	Kencang	Gelap	Tidak Boleh
Mendung	Sedang	Gelap	Tidak Boleh
Hujan	Sedang	Gelap	Tidak Boleh
Cerah	Ringan	Sedang	Ideal
Hujan	Kencang	Gelap	Tidak Boleh
Cerah	Sedang	Gelap	Tidak Boleh
Hujan	Sedang	Terang	Tidak Ideal
Hujan	Ringan	Gelap	Tidak Boleh
Cerah	Kencang	Sedang	Tidak Ideal
Hujan	Ringan	Terang	Tidak Ideal
Mendung	Ringan	Sedang	Ideal
Mendung	Kencang	Sedang	Tidak Ideal
Hujan	Sedang	Sedang	Tidak Ideal
Mendung	Sedang	Sedang	Ideal
Mendung	Kencang	Terang	Tidak Ideal
Cerah	Ringan	Terang	Ideal
Hujan	Kencang	Sedang	Tidak Ideal
Hujan	Kencang	Terang	Tidak Ideal
Cerah	Ringan	Gelap	Tidak Boleh
Cerah	Sedang	Terang	Ideal
Hujan	Ringan	Sedang	Tidak Ideal
Mendung	Kencang	Gelap	Tidak Boleh
Cerah	Sedang	Sedang	Ideal
Mendung	Sedang	Terang	Ideal

Berdasarkan *tabel 3*, langkah pertama yang akan dilakukan adalah menentukan *root node* (*node* akar). Berikut tahapan perhitungannya :

- i. Tahap pertama adalah menghitung nilai *entropy* total dari seluruh *class* yang ada. *Entropy* total semua dari tiap nilai *class* dihitung terlebih dahulu, hasil dapat dilihat pada *tabel 4*.

Tabel 4 Nilai *entropy*

Main	Jumlah	Entropy
Ideal	8	0.156525564
Tidak Ideal	9	0.159040418
Tidak Boleh	10	0.159764357
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>0.475330339</b>

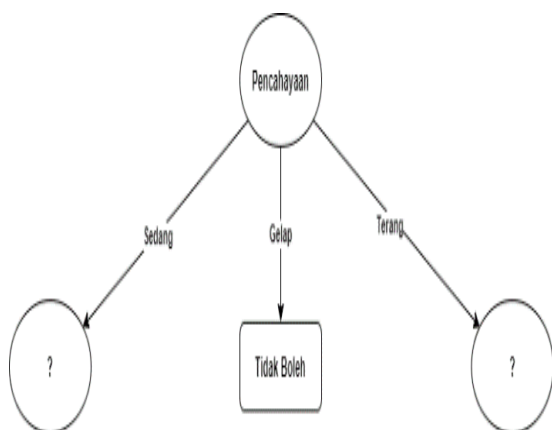
- ii. Tahap kedua adalah menghitung *entropy* dan *gain* dari masing masing atribut setiap *class*-nya, hasilnya dapat dilihat pada *gambar 3*.

ATRIBUT	SUB ATRIBUT	KASUS	ATRIBUT CLASS			ENTROPY	GAIN
			Ideal	Tidak Ideal	Tidak Boleh		
<b>Cuaca</b>							0.252585891
	Cerah	9	4	2	3	1.530493057	
	Mendung	9	4	2	3	1.530493057	
	Hujan	9	0	6	3	0.918295834	
<b>Anjin</b>							0.252585891
	Kencang	9	0	6	3	0.918295834	
	Sedang	9	4	2	3	1.530493057	
	Ringan	9	4	2	3	1.530493057	
<b>Pencahayaannya</b>							0.918295834
	Terang	9	4	5	0	0.99107606	
	Sedang	9	4	5	0	0.99107606	
	Gelap	9	0	0	9	0	
<b>TOTAL KASUS</b>		27	8	9	10	1.579013207	
<b>MAX GAIN</b>							<b>Pencahayaannya</b> 0.918295834

Gambar 3. Hasil *entropy* dan *gain*

Nilai *gain* tertinggi adalah atribut Pencahayaannya. Maka atribut Pencahayaannya yang menjadi akar *decision tree*-nya (*root node*).

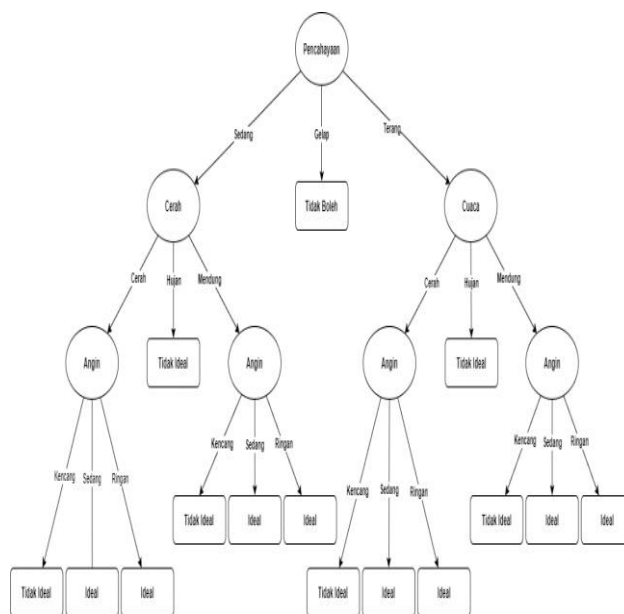
- iii. Setelah didapatkan *root node*, langkah selanjutnya adalah menentukan cabang, ditunjukkan pada gambar 4. Ada 3 sub atribut di dalam atribut Pencahayaannya, yaitu Terang, Sedang dan Gelap. Masing-masing sub atribut memiliki atribut *class* sebagai nilai keputusan. Pada sub atribut 'Gelap' hanya ada 1 atribut *class* yang memiliki nilai yaitu *class* 'Tidak Boleh' dengan nilai = 9. Sedangkan *class* 'Ideal' dan 'Tidak Ideal' masing-masing bernilai = 0. Maka, atribut *class* 'Tidak Boleh' dijadikan *leaf* (akhir dari cabangnya). Sedangkan sub atribut 'Terang' dan 'Sedang' masih diperlukan perhitungan lanjutan.



Gambar 4. Tahap Pertama Pembentukan Cabang *Decision Tree*

- iv. Tahap keempat adalah melakukan iterasi

perhitungan nilai *gain* dan *entropy* seperti di tahap ketiga sampai didapatkan seluruh node cabang dari algoritma *decision tree*, ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Pohon Keputusan Akhir

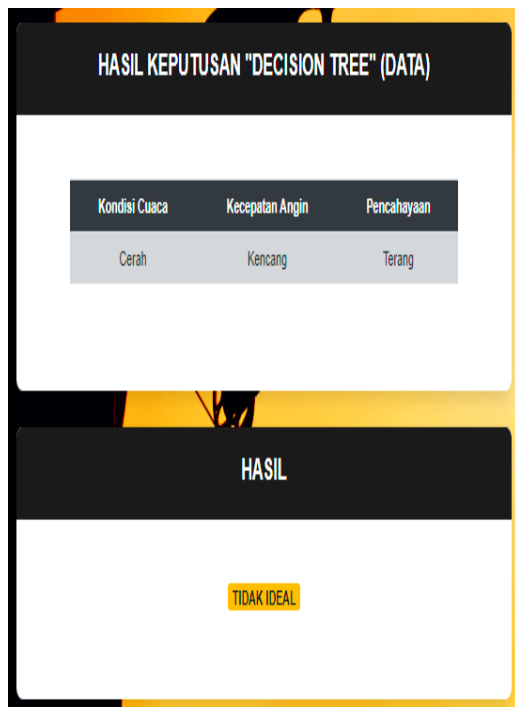
### 3.2. Implementasi ke dalam SPK

Model yang sudah dibuat diimplementasikan ke dalam SPK latihan memanah berbasis *web*, dan dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.

Gambar 6. Halaman Input Kondisi di Lapangan

Pada gambar 6, halaman input kondisi alam di lapangan, pengguna tinggal memilih nilai atribut sesuai dengan kondisi yang terjadi. Kemudian

menekan tombol "Decision", maka secara otomatis hasil keputusan akan tampil di layar, seperti gambar 7.



Gambar 3. Halaman Hasil Keputusan

### 3.3. Pengujian Model

Pengujian dilakukan dengan menggunakan bantuan *tools* Rapid Miner. Adapun metode pengujian yang digunakan adalah *confusion matrix*. Hasil pengujian dapat dilihat di gambar 7.

accuracy: 85.19%

	true Tidak_Ideal	true Tidak_Boleh	true Ideal	class precision
pred. Tidak_Ideal	6	0	0	100.00%
pred. Tidak_Boleh	0	9	0	100.00%
pred. Ideal	4	0	8	66.67%
class recall	60.00%	100.00%	100.00%	

Gambar 7. Hasil Pengujian Confusion Matrix

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai rata-rata *recall* sebesar 86,67%, rata-rata *precision* sebesar 88,89% dan akurasi sebesar 85,19%.

## 4. KESIMPULAN

Sistem pendukung keputusan berbasis *web* dengan menerapkan algoritma *decision tree* ini mampu dengan baik memprediksi pelaksanaan

aktivitas memanah dengan nilai rata-rata *recall* sebesar 86,67%, rata-rata *precision* sebesar 88,89% dan akurasi sebesar 85,19%. SPK ini masih perlu ditingkatkan lagi akurasinya dengan melakukan hibrid dengan algoritma optimasi. Selain itu, dari sisi *platform* yang digunakan, aplikasi ini perlu dikembangkan ke *mobile platform* untuk semakin memudahkan pengguna.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. F. Badriyah and Y. Achdiani, "Pendapat Peserta Tentang Manfaat Pelatihan Panahan Untuk Pengembangan Karakter Tangguh Pada Program Kelas Regular Panahan Al Fatih," *Fam. J. Pendidik. Kesejaht. Kel.*, vol. 5, no. 1, pp. 22-29, 2019.
- [2] M. Rizal and T. Jatmiko, "Kontribusi Kekuatan Otot Bahu, Kekuatan Otot Lengan, Kekuatan Otot Perut, Dan Konsentrasi Terhadap Ketepatan Tembakan Pemanah Jarak 50 Meter Ronde Recurve," *J. Prestasi Olahraga*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [3] M. Tayefi, M. Tajfard, S. Saffar, P. Hanachi, A.R. Amirabadizadeh, Habibollah Esmaeily, A. Taghipour, G. A. Ferns, M. Moohebati, M. Mobarhan "hs-CRP is strongly associated with coronary heart disease (CHD): A data mining approach using decision tree algorithm," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 141, pp. 105-109, 2017.
- [4] B. Sugiarto and R. Sustika, "Data classification for air quality on wireless sensor network monitoring system using decision tree algorithm," *Proc. - 2016 2nd Int. Conf. Sci. Technol. ICST 2016*, pp. 172-176, 2017.
- [5] J. S. Lee, "AUC4.5: AUC-Based C4.5 Decision Tree Algorithm for Imbalanced Data Classification," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 106034-106042, 2019.
- [6] F. Gorunescu, *Data Mining: Concepts, Models and Techniques*, vol. 12. Berlin, Heidelberg Springer, 2011.
- [7] S. A. Ludwig, S. Picsek, and D. Jakobovic, "Classification of cancer data: Analyzing gene expression data using a fuzzy decision tree algorithm," *Int. Ser. Oper. Res. Manag. Sci.*, vol. 262, pp. 327-347, 2018.
- [8] Y. Kustiyahningsih and E. Rahmanita, "Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Algoritma C4.5. untuk Penjurusan SMA," *J. Semantec*, vol. 5, no. 2, pp. 101-108, 2016.
- [9] R. Rupnik, M. Kukar, P. Vračar, D. Košir, D.

- Pevec, and Z. Bosnić, "AgroDSS: A decision support system for agriculture and farming," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 161, no. April, pp. 260-271, 2019.
- [10] B. G. Hwang, M. Shan, and K. Y. Looi, "Knowledge-based decision support system for prefabricated prefinished volumetric construction," *Autom. Constr.*, vol. 94, no. December 2017, pp. 168-178, 2018.
- [11] A. R. Susanti and M. F. Hidayattullah, "Sistem Pendukung Keputusan Beasiswa PPA dan BBP-PPA pada Politeknik Muhammadiyah Pekalongan," *Surya Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 20-26, 2016.
- [12] T. Praningki, M. Bayu, and A. Pramono, "Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Atlet Panahan menggunakan Logic Fuzzy metode AHP-TOPSIS," *CAHAYA Tech*, vol. 8, no. 2, pp. 150-165, 2019.
- [13] D. R. Sari, A. P. Windarto, D. Hartama, and S. Solikhun, "Decision Support System for Thesis Graduation Recommendation Using AHP-TOPSIS Method," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 1-6, 2018.
- [14] E. Sugiyarti, K. A. Jasmi, B. Basiron, M. Huda, K. Shankar, and A. Maselena, "Decision support system of scholarship grantee selection using data mining," *Int. J. Pure Appl. Math.*, vol. 119, no. 15, pp. 2239-2249, 2018.
- [15] M. C. G. Fernando, A. Lagman, M. V. Solomo, J. H. J. Ortega, M. L. Goh, and J.-A. Lalata, "Development of Predictive Decision Support System for Student Graduation Using Decision Tree Algorithm," *International Journal of Simulation--Systems, Science & Technology*, pp. 1-6, 2019.